Beiträge zur Anatomie und Systematik der Artocarpeen und Conocephaleen, insbesondere der Gattung Ficus.

Von

Otto Renner.

Die anatomische Bearbeitung der Artocarpeen und Conocephaleen für die Zwecke der Systematik ist vor mehreren Jahren von Aladar Richter in Angriff genommen, aber nicht zu Ende geführt worden. Weil die wenigen vorhandenen Beobachtungen von der anatomischen Behandlung wohl Gewinn erwarten ließen, wurde der Verfasser von seinem hochverehrten Vorstand und Lehrer, Herrn Professor Radlkofer, dazu veranlaßt, die von Richter im Münchener Institut begonnenen Untersuchungen in weiterem Umfange wieder aufzunehmen. Für die Förderung, die Herr Professor Radlkofer durch die Leitung der Arbeit, Herr Kustos Dr. Ross durch Rat in Literaturfragen, Herr Casimir de Candolle in Genf, Herr Dr. Beccari in Florenz, Herr Garteninspektor Rettig in Jena durch Überlassung von Pflanzenmaterial, Herr Dr. Stapf in Kew durch eine persönliche Mitteilung dem Verf. zu teil werden ließen, möchte er die Genannten auch an dieser Stelle seines aufrichtigen Dankes versichern. Ebenso ist der Verf. der Direktion der Royal Gardens in Kew und vor allem der Direktion des botanischen Museums in Berlin für die Zustellung von Herbarmaterial zu Dank verpflichtet.

Bei den Artocarpeen beschränkt sich die Untersuchung durchweg auf das Laubblatt, bei den Conocephaleen hat es sich als notwendig ergeben, auch die Achse in orientierender Weise zu berücksichtigen. Die Gattung *Cecropia*, die von A. Richter schon ziemlich ausführlich behandelt ist, hat der Verf. der Vollständigkeit halber trotzdem aufgenommen.

Des beschreibenden Teiles allgemeine Hälfte.

Die Blätter der *Moraceen* besitzen durchweg eine wohl ausgebildete dorsiventrale Spreite. Über die Nervatur soll nur so viel bemerkt werden,

daß die einfachen Blätter immer fiedernervig sind. Ist das Blatt reich gegliedert, wie die schildförmigen tief gelappten Blätter vieler *Conocephaleen* und das gefiederte Blatt von *Artocarpus anisophyllus*, so verhält sich der einzelne Blattabschnitt seiner Nervatur nach wie die einfachen Blätter der übrigen Formen. Der anatomischen Untersuchung ist immer ein Blattfragment unterworfen worden, das ein Stück eines der unteren primären Seitennerven einschließt.

Das Hautgewebe der Oberseite ist bei den meisten Gattungen einschichtig, als einfache Epidermis entwickelt, aber Mehrschichtigkeit kommt doch häufiger vor als in vielen anderen Verwandtschaftskreisen. Im einfachsten Falle, wie er bei zahlreichen Arten von *Ficus*, auch bei *Cecropia* auftritt, sind zwei Schichten vorhanden, deren Zellen mit ihren Seitenwänden mehr oder weniger genau aufeinander passen. Von der Fläche betrachtet macht eine solche 2-schichtige Epidermis oft kaum einen anderen Eindruck als eine einfache, und der Querschnitt zeigt regelmäßig, daß ungeteilte Zellen zwischen die geteilten eingestreut sind. Diese Art von Hautgewebe ist nämlich aus der einfachen Epidermis dadurch hervorgegangen, daß die Mehrzahl der Zellen sich durch eine tangentiale Wand geteilt hat, in einem Stadium, als die Teilungen senkrecht zur Oberfläche größtenteils beendet waren. Bei *Dammaropsis* ist die Epidermis auf diese Weise sogar stellenweise 3-schichtig geworden. Gewöhnlich besteht aber kein so einfacher Zusammenhang zwischen den Schichten des mehrschichtigen Hautgewebes. So passen bei *Sahagunia* die Zellen der beiden Lagen nicht aufeinander, trotzdem sie von gleicher Größe und Umrißform sind. Und in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle unterscheiden sich die Schichten in der Zellgröße, und zwar in dem Sinne, daß die Größe der Zellen nach innen zu von einer Schicht zur anderen zunimmt. In all diesen Fällen soll, im Anschluß an Solereder, die äußerste Schicht als Epidermis schlechthin, die innere als Hypoderm bezeichnet werden. Pfitzer will die Bezeichnung Hypoderm für solche funktionell zum Hautgewebe gehörige Schichten reserviert wissen, die ihrer Entstehung nach zum Mesophyll zu rechnen sind, und faßt alle echten Dermatogenbildungen unter dem Begriff der (1- oder mehrschichtigen) Epidermis zusammen. Aber im fertigen Zustande sind die genetischen Zusammenhänge oft vollständig verwischt, so daß ohne Kenntnis der Entwicklungsgeschichte eine sichere Entscheidung unmöglich wird, in welche Kategorie der eine oder andere Fall zu stellen ist. Nach dieser Festsetzung kommt 1-schichtiges Hypoderm auf der Blattoberseite vor bei *Sahagunia* und *Cecropia*, 1—2-schichtiges bei *Balanostreblus*, *Artocarpus*, *Pourouma*, 2-schichtiges bei *Coussapoa* und *Musanga*, 2—3-schichtiges bei *Conocephalus*, 1—4-schichtiges bei *Ficus*.

Für verschiedene Arten von *Ficus* ist die Entstehung des Hypoderms aus der Epidermis nachgewiesen, z. B. *F. rubiginosa* (»australis«) von

Pfitzer, für *F. elastica* von De Bary. Bei den *Conocephaleen* ist dieselbe Entstehungsweise sicher, bei *Balanostreblus* und *Sahagunia* sehr wahrscheinlich. Dagegen scheint bei *Artocarpus* echtes Hypoderm im Sinne Pfitzers vorzuliegen. Bei *A. Blumei*, *Kemando*, *Maingayi* besteht das 1—2-schichtige Hypoderm aus isodiametrischen dünnwandigen Zellen und macht denselben Eindruck wie bei vielen *Ficus*-Arten. Bei *A. Tamaran* sind die Hypodermzellen starkwandig, getüpfelt und teilweise der Blattfläche entsprechend etwas gestreckt, bei *A. lanceaefolius* zeigen sie dieselbe Wandbeschaffenheit und sind fast faserförmig. Bei der letzten Art kommt das Hypoderm zweifellos dadurch zustande, daß die Streifen mechanischen Gewebes, mit denen bei den verwandten Arten noch die schwächsten Nerven an die Epidermis ansetzen, so breit werden, daß sie in der Mitte der Areolen zusammenfließen. Angedeutet ist dies schon bei *A. anisophyllus*, wo ein ziemlich kleines Stück der Epidermis in jeder Areole von den Fasern frei bleibt, während die Faserstreifen sonst gewöhnlich nur wenige Zellen breit sind. Die Frage, ob bei den drei erstgenannten Arten das Hypoderm ebenfalls eine Bildung des Mesophylls ist, läßt sich vorläufig nicht mit Sicherheit beantworten. Wahrscheinlich ist es allerdings nicht, daß innerhalb einer Gruppe so nahe verwandter Arten das Hypoderm verschiedenen Ursprung hat.

Unterseits ist mehrschichtiges Hautgewebe viel seltener als oben und findet sich auch nur dann, wenn das obere mehrschichtig ist. Wenn die im vorausgehenden angewandte Bezeichnungsweise beibehalten wird, kommt 2-schichtige Epidermis der Gattung *Conocephalus* und *Ficus longifolia* und *gibbosa* zu, einfaches, selten 2—3-schichtiges, wohl immer aus dem Dermatogen hervorgegangenes Hypoderm zahlreicher *Ficus*-Arten. Für die Größenverhältnisse zwischen den Zellen der Epidermis und des Hypoderms gilt dasselbe wie oberseits, doch sind die Größenunterschiede unten gewöhnlich weniger bedeutend.

Daß die Größe der Hautgewebezellen bei den verschiedenen Arten wechselt, braucht kaum bemerkt zu werden. Die Mittelgröße der Zellen der oberen Epidermis ist 25—30 μ in der Länge und Breite, 20—25 μ in der Tiefe, nach oben schwankt die Größe bis 50 : 40 μ (*Parartocarpus excelsus*, *Ficus religiosa*), nach unten bis 12 : 12 μ (*Ficus rubiginosa*). Die Größe der Zellen der unteren Epidermis bewegt sich zwischen geringeren Maßen; die von *Parartocarpus venenosus* gehören mit 36 : 19 μ zu den größten, die von *Balanostreblus ilicifolia* mit 9 : 11 μ zu den kleinsten. Die größten Hypodermzellen (bei *Conocephalus tonkinensis*) sind 100 μ breit und tief. Hervorzuheben ist noch, daß oberseits die Epidermiszellen, wenn Hypoderm fehlt, nie so klein werden wie bei Vorhandensein von Hypoderm. Sehr instruktive Beispiele dafür finden sich bei *Ficus* Sektion *Urostigma*, auch bei *Cecropia* und *Pourouma*; bei den asiatischen Arten von *Urostigma* schwankt die Größe der Epidermiszellen, wo Hypoderm vorhanden ist,

zwischen 12 : 12 μ (Breite : Tiefe) und 38 : 12 μ, bei Abwesenheit von Hypoderm zwischen 38 : 16 μ und 50 : 40 μ. Die Aufgabe der Wasserspeicherung muß im einen Fall von der Epidermis selbst geleistet werden, im anderen geht sie aus teleologisch leicht verständlichen »Gründen« auf das Hypoderm über, und dazu kommt, daß der Schutz gegen Transpiration und mechanische Einwirkungen, der bei Hypodermbildung der Epidermis hauptsächlich verbleibt, von einem kleinzelligen Gewebe mit sehr zahlreichen Vertikalwänden auf der Flächeneinheit wohl besser geleistet werden kann als von einem großzelligen.

Was die Form der Hautgewebezellen anbelangt, so sind sie, von der Fläche betrachtet, je nach dem Verlauf der Seitenwände von geraden oder buchtigen, undulierten Konturen umrissen. Es kommt auch nicht selten vor, daß die Seitenwände ihrer Hauptausdehnung nach gerade sind und nur im äußersten, an die Außenwand grenzenden Teil eine feine Wellung zeigen (z. B. *Sorocea*). Wellung der Seitenwände ist unten häufiger als oben; wenn mehr als eine Hautgewebeschicht vorhanden ist, sind allermeist die Zellen sämtlicher Schichten von der Fläche gesehen polygonal. Eine Ausnahme macht *Sahagunia Peckoltii*, wo die Zellen beider Schichten zierlich undulierte Seitenwände besitzen, und *Ficus cunia*, wo die Seitenwände des Hypoderms unregelmäßig gebogen sind, während die der Epidermis gerade verlaufen. »Gefächerte Epidermis« (Pfitzer) ist dadurch charakterisiert, daß innerhalb der durch starke Seitenwände geschiedenen Epidermiszellen zarte sekundäre Vertikalwände auftreten, bald in Einzahl (*Artocarpus* Sektion *Jaca*, *Poulsenia*), bald zu mehreren gekreuzt (*Artocarpus Limpato*, *Brosimopsis*). Diese Sekundärwände sind immer gerade und fallen dann am meisten auf, wenn die primären Seitenwände buchtig sind (*Artocarpus Polyphema*, *A. Limpato*, *Brosimopsis*).

Die Außenwand der Epidermiszellen der Oberseite ist meist vollkommen eben, deutlich konvex nur bei *Perebea macrophylla*. Besondere Erwähnuug verdient *Ficus paraënsis*. Hier ist die Außenwand jeder Zelle schwach nach außen gewölbt und trägt, dem Zentrum genähert, eine kleine Verdickung von der Form einer bikonvexen Linse, häufig auch zwei solche Verdickungen nicht weit von einander entfernt. Die optische Wirkung der Linsen ist bei entsprechender Beleuchtung mit dem Planspiegel unverkennbar, und die Anknüpfung an die Haberlandtschen Lichtsinnesorgane liegt sehr nahe.

Unterseits ist deutliche Modellierung der Außenwand viel häufiger. Zunächst sind die Kutikularbildungen zu erwähnen, die als feine gruppenweise parallel verlaufende Streifen (*Parartocarpus*, *Ficus laevis*, *macropoda*, *chrysocarpa*) oder als derbe kreuz und quer ziehende Kämme in die Erscheinung treten (*Ficus crocata* und verwandte). Bei den letzten zeigen die Kämme deutliche Beziehung zu den Spaltöffnungen, indem sie ringförmig um dieselben zusammenschließen. Deutliche Wölbung der ganzen

dünnen Außenwand ist bei *Pourouma heterophylla* beobachtet. Bei *Ficus paraënsis* ist die Außenwand zu einem niedrigen, oben wagrecht abgestutzten Höcker vorgetrieben, an dem Kutikularleisten hinauflaufen. Bei *Helicostylis Poeppigiana* finden sich neben subpapillösen Zellen, deren Außenwand ihrer ganzen Breite nach gleichmäßig gewölbt ist, auch Bildungen, die man als echte Papillen bezeichnen kann, blasenförmige dünnwandige Auftreibungen, die deutlich als Anhängsel der tragenden Zellen erscheinen, aber noch ziemlich kurz sind. Typische lange Papillen sind etwas häufiger. Bei *Myrianthus arboreus* sind sie fingerförmig, sehr zartwandig, verhältnismäßig weitlumig, bei *Brosimum* derbwandig, so daß nur ein schmaler Fortsatz des Zelllumens sie durchzieht, und entweder schmal fingerförmig, nach oben etwas verjüngt, oder (*Br. Alicastrum*) keulenförmig, indem ein dünner Stiel zu einem oben etwas abgeflachten, schwach lappigen Köpfchen sich verbreitert. Bei den lang fingerförmigen Papillen von *Ficus pumila* und *foveolata* ist der eigentliche Papillenkörper ziemlich schmal und englumig, trägt aber eine größere Zahl von Kutikularkämmen, die, oben wagrecht abgestutzt, von der Spitze bis zum Grunde längs hinablaufen, teilweise auch weiterziehen und die Verbindung mit den benachbarten Papillen herstellen. Die papillöse Ausbildung der Epidermis läßt eine Beziehung zu den Spaltöffnungen nie verkennen. Sie ist nämlich am stärksten in den Spaltöffnungen führenden Partien oder sogar ganz auf diese beschränkt und läßt jedenfalls die stärkeren Nerven frei. Außerdem neigen die Papillen über den Spaltöffnungen oft bis zur Berührung zusammen.

Die Innenwände des Hautgewebes sind, soweit sie ans assimilierende Gewebe anstoßen, meistens ziemlich eben, doch oberseits nach innen nicht selten mehr oder weniger vorgewölbt, besonders bei den verschleimten Zellen. Das auffallendste Beispiel gibt *Bosqueia cerasiflora*; die Epidermiszellen springen fast kegelförmig ins Palisadengewebe ein, und die verwachsenen Teile der Seitenwände erreichen kaum die halbe Höhe des Mediandurchmessers. In der innersten Schicht des mehrschichtigen Hautgewebes kommt eine sehr starke Wölbung der Innenwände bei *Ficus diversifolia* vor.

Die Dicke der Wände schwankt zwischen ziemlich weiten Grenzen. In der Regel ist die Außenwand dicker als die Innen- und Seitenwände (die größte Dicke von 12 μ bei *Ficus subapiculata*), aber bei *Sahagunia Peckoltii* ist die Membran zwischen Epidermis und Hypoderm die dickste, und bei *Ficus* Sektion *Synoecia* ist in den einen Kristall führenden Zellen die Außenwand dünn, die Innenwand, auf der der Kristall aufsitzt, viel dicker, während bei den übrigen Zellen das Verhältnis, wie normal, umgekehrt ist. Wenn die Seitenwände großer, tiefer Zellen dünn sind, zeigen sie manchmal eine blasebalgartige Fältelung, ein Anzeichen dafür, daß sie ihr Volumen nach dem Wassergehalt leicht zu ändern vermögen. So die Epidermis bei *Ficus lutea*, *religiosa*, *vasculosa*, *Pourouma heterophylla*, das Hypoderm bei *Ficus Benjamina*, *rubiginosa*. Tüpfelung kommt wohl allen Membranen

des Hautgewebes mit Ausnahme der Außenwände der Epidermis zu und ist fast immer an den Seitenwänden leicht wahrzunehmen, besonders regelmäßig bei den starkwandigen hypodermatischen Bildungen von *Ficus*.

Die chemische Beschaffenheit der Wände des Hautgewebes zeigt gewöhnlich keine Besonderheiten. Schwache Verholzung ist für das sehr dickwandige Hypoderm von *Ficus xylophylla* konstatiert, während reine Cellulose z. B. auch das starkwandige Hypoderm von *Ficus elastica* und *Sahagunia Peckoltii* bildet. Besondere Berücksichtigung verdient aber das Auftreten der Verschleimung im Hautgewebe. Wenn nach Haberlandt Verschleimung in typisch ausgebildetem Wassergewebe selten ist, so trifft das für die vorliegende Familie nicht zu. Bei *Ficus* ist allerdings Verschleimung nirgends bekannt geworden, weder bei einfacher Epidermis noch bei mehrschichtigem Hautgewebe. Dagegen ist das Hypoderm der Oberseite verschleimt bei *Balanostreblus*, *Conocephalus*, *Cecropia*, *Coussapoa*, *Musanga*. In all diesen Fällen ist die Epidermis selbst nicht verschleimt, was ebenso zu erklären ist wie der Größenunterschied zwischen Epidermis- und Hypodermzellen. Bei zahlreichen anderen Gattungen findet sich Verschleimung in der einfachen Epidermis, und zwar nur auf der Oberseite, mit Ausnahme von *Artocarpus Vrieseanus*, wo auch unterseits die Zellstreifen neben den Nerven sich als verschleimt erweisen. In der Epidermis kommt es manchmal vor, daß so gut wie alle Zellen der Verschleimung unterliegen (*Bosqueia*, *Brosimum*, *Artocarpus*), während in der Mehrzahl der Fälle, und beim Hypoderm immer, nur isolierte Zellen von der Verschleimung betroffen werden und dann meistens durch bedeutendere Größe sich von den übrigen merklich unterscheiden. Bei *Balanostreblus* bleiben die Schleimzellen des Hypoderms sogar ungeteilt, während die nicht verschleimten Zellen sich tangential teilen. Nicht selten ist die freie Außenwand der Schleimzellen im Verhältnis zu der mächtigen Innenentwicklung klein und von konkaven Seitenwänden begrenzt, deshalb von der Fläche gesehen sternförmig; so besonders bei *Olmedia* und *Brosimum* in der Epidermis, bei *Balanostreblus* im Hypoderm.

Wie gewöhnlich, betrifft die Verschleimung meist nur die Innenwand, die immer unmittelbar ans Assimilationsgewebe anstößt. Bei *Brosimopsis* ist aber zu beobachten, daß Außen- und Innenwand der Epidermiszellen gleichmäßig verschleimt sind. Nach dem Verquellen in Wasser kommen die inneren Grenzhäutchen der beiden Schleimmembranen oft in der Mitte der Zelle zur Berührung und können so eine doppelt konturierte Tangentialwand vortäuschen. Als stellenweise 2-schichtig hat der Entdecker und Autor der Gattung, Spencer-Moore (p. 473, T. 39), diese Epidermis auch wirklich angesehen und abgebildet.

Eine noch nicht aufgeklärte Eigentümlichkeit der Schleimmembranen ist bei einigen Arten von *Artocarpus* Sektion *Pseudojaca* zur Beobachtung gekommen und bei *A. dasyphyllus* genauer studiert worden. Die mächtig

verdickten, geschichteten Innenwände der Zellen der oberen Epidermis zeigen hier nach tagelangem Liegen in Wasser eine sehr schwache Quellung, so daß man von Verschleimung kaum reden kann. Etwas stärker quellen sie in starker Salzsäure. Von konzentrierter Schwefelsäure werden sie nicht einmal beim Erwärmen merklich angegriffen, mit Jod und Schwefelsäure färben sie sich gelblich. Eine gewisse Ähnlichkeit mit verkorkten Membranen ist also vorhanden. Aber die fraglichen Schichten werden durch Javellesche Lauge so substanzarm gemacht, daß sie nach dem Bleichen sich von normalen Schleimmembranen kaum mehr unterscheiden. Der Entstehung der merkwürdigen Membranen nachzugehen war nicht möglich, weil jugendliches Material fehlte.

Einlagerung von Kieselsäure in die Membranen, besonders die Außenwände, ist sehr verbreitet. Große, von der Außenwand ins Lumen hineinragende, verkieselte Zapfen sind bei *Ficus* und *Antiaris* zu finden. Verkieselung der Hypodermwände wurde bei *Ficus diversifolia* konstatiert, und hier erscheinen auch mächtige, undeutlich geschichtete, verkieselte Verdickungen, die, an mehreren aneinander stoßenden Seitenwänden des Hypoderms zugleich auftretend, solide rundliche Knollen bilden. Mineralische Einlagerungen in besonders gestalteten Wucherungen der Membran sind bei den Cystolithen zu besprechen.

Differenzierung der Zellen der oberen Epidermis findet sich, von den trichomatischen Bildungen abgesehen, in sehr beschränktem Maße. Spaltöffnungen sind oberseits nur bei *Cecropia Humboldtiana* in der Nähe der Nerven beobachtet; über die im Zusammenhang mit Epithemen auftretenden Wasserspalten wird unten zu berichten sein. Geringfügige Formunterschiede sind allerdings nicht selten. So sind die Zellen, die über den Nerven liegen, oft in der Richtung des Nervenverlaufs gestreckt, auch oft kleiner als die übrigen, und gerade Seitenwände sind hier die Regel. Daß Schleimzellen sich durch Form und Größe auszeichnen können, ist schon angeführt. Für Kristalle führende Zellen gilt dasselbe, doch soll davon weiter unten gesprochen werden. Für das Hypoderm kommt außer der Verschleimung keine Art der Differenzierung in Betracht.

Beim unteren Hautgewebe kommt die Differenzierung, wie seine Doppelfunktion sie verlangt, in allen Fällen in der Bildung von Spaltöffnungen zum Ausdruck, und auch alle übrigen Differenzierungserscheinungen werden durch das Durchlüftungssystem mittelbar oder unmittelbar bedingt. Daß der Spalte zwischen den Schließzellen immer eine Lücke im Hypoderm entsprechen muß, ist selbstverständlich. Die Epidermisstreifen über den nach unten durchgehenden Nerven zeichnen sich allgemein durch den Mangel an Spaltöffnungen aus. Gelegentlich finden sich allerdings auch hier Spalten, die aber wahrscheinlich der Guttation, nicht dem Gaswechsel dienen. Auch der Form und Größe nach unterscheiden sich die Epidermiszellen über den Nerven von denen in den Areolen oft bedeutender, als es in der oberen

Epidermis der Fall ist. Und zwar sind die Zellen über den Nerven bald größer, bald kleiner als die in der Nähe der Spaltöffnungen, und ebenso kann die Gliederung ihrer Umrißform reicher oder einfacher sein. Doch gilt als Regel, daß die Zellen, welche vorspringende Nerven bekleiden, polygonalen oder rektangulären Umriß haben.

Ein Kranz von Zellen um jede Spaltöffnung ist manchmal durch dünnere Wände ausgezeichnet, was mit der Bewegungsfähigkeit der Atemapparate zusammenhängen kann; so bei *Ficus Binnendijkii* und *pertusa*. Bei *F. gibbosa* sind kleine rundliche Flecke der Epidermis, je mit wenigen Spaltöffnungen, durch von Spaltöffnungen freie Züge größerer Zellen von einander getrennt. Häufiger ist die Erscheinung, daß die ganze Mittelzone der Areolen, soweit sie Spaltöffnungen führt, von den bald schmäleren bald breiteren Randstreifen neben den Nerven deutlich unterschieden ist. Bei *F. ramentacea* und *scandens* sind die Zellen über und neben den Nerven groß, polygonal, die in den Areolen viel kleiner, zierlich unduliert. Bei *Brosimum Alicastrum* laufen neben den Nerven breite großzellige Streifen her, von denen die kleinen papillösen Zellen der Mittelzone scharf abgesetzt sind. Bei *Ficus longifolia* ist die Epidermis nur neben den Nerven 2-schichtig, bei *F. crocata* und verwandten Arten ist nur neben den Nerven Hypoderm entwickelt, aber sonst kein Unterschied in der Ausbildung der Epidermis. Bei *F. excavata* erscheint die Blattunterseite mit sehr kleinen Gruben von unregelmäßigem Umriß bedeckt, die in Gruppen von 3—4 einander genähert liegen. Die breiten Epidermisstreifen, die annähernd quadratische Maschen bilden und die Gruppen von einander trennen, entsprechen den stärkeren Nerven, die sehr schmalen Streifen zwischen den einzelnen Gruben liegen über den letzten noch nach unten durchgehenden Nervenverzweigungen. Über den Nerven also und eine Strecke weit neben ihnen ist die Epidermis durch großzelliges 1—2-schichtiges Hypoderm verstärkt, in den sehr engen Areolen ist die Epidermis sehr kleinzellig und mit scharfer Grenze eingebrochen, wobei die Gruben sich vom Eingang nach innen zu bedeutend erweitern. Der Grund der Gruben ist aber nicht gleichmäßig konkav, sondern zu 2—4 mit Spaltöffnungen bedeckten steilen Hügeln ausmodelliert, die schmale Rinnen zwischen sich lassen und manchmal mit der Spitze oder Kante des Scheitels fast die Oberfläche erreichen.

Bei *Ficus* (*Synoecia*) sp. (Falconer n. 973 und 1007) ist in jeder Masche des Nervennetzes die allein Spaltöffnungen führende, wenig ausgedehnte Mittelzone sehr klein- und flachzellig und mit deutlicher Kutikularstreifung versehen. An diese Zone grenzt ohne vermittelnden Übergang ein 1—3 Zellen breiter Streifen viel größerer tieferer Zellen mit glatter Außenwand an. Noch weiter gegen die Nerven und über den Nerven ist eine ziemlich kleinzellige flache Epidermis von einem tiefen sehr großzelligen Hypoderm zu unterscheiden; zweifellos haben die großen Epidermiszellen sich hier tangential geteilt, und das äußere flache Stück ist noch

weiter durch senkrecht zur Oberfläche gerichtete Wände zerlegt worden. Bei den übrigen Arten der Sektion *Synoecia* ist die Differenzierung der unteren Epidermis noch weiter vorgeschritten. Die mit Spaltöffnungen versehenen kleinzelligen Partien in der Mitte jeder Masche des Nervennetzes sind tief eingesenkt, so daß rundliche, regelmäßig umschriebene Gruben entstehen, die im Grund oft beträchtlich weiter sind als am Eingang. Am inneren Rand (sehr selten auch etwas außerhalb) und da und dort auch tiefer in den Gruben sind zahlreiche Epidermiszellen zu gekräuselten oberwärts fast lumenlosen Haaren von geringem Durchmesser ausgewachsen, die zu einem dichten Filz verflochten die Gruben ausfüllen. Außerhalb der Gruben ist die ziemlich kleinzellige Epidermis durch großzelliges, 2—3-schichtiges Hypoderm verstärkt, das mindestens die halbe, selten die ganze Tiefe der Gruben erreicht und in voller Stärke an die Seitenwand der Gruben ansetzt. Die in der Gattung *Ficus* ganz isoliert auftretenden Blattstrukturen von *F. excavata* und *F. punctata* samt Verwandten sind von Bargagli-Petrucci (1901) eingehend beschrieben und in Abbildungen dargestellt worden. Der Autor hebt auch in klarer Weise den Unterschied zwischen diesen echten Krypten vom Nerium-typus und den grubenförmigen Vertiefungen hervor, wie sie z. B. bei *F. pumila* durch stark vorspringende Nerven erzeugt werden.

Die Verteilung der Spaltöffnungen auf dem Blatt ist schon besprochen. Es handelt sich jetzt darum, die Variationen kennen zu lernen, die am einzelnen Spaltöffnungsapparat in die Erscheinung treten. Die Größe des Schließzellenpaars variiert ebenso wie das Verhältnis zwischen Länge und Breite. Die Extreme sind 14 : 10 μ (*Ficus-Synoecia*) und 38 : 30 μ (*Ficus crocata*). Das am häufigsten vorkommende Maß ist 25 μ in der Länge, 20 μ in der Breite, wie bei *Cudrania javanensis*. Nebenzellen in konstanter, charakteristischer Lagerung kommen nur in der Gattung *Conocephalus* vor, und zwar gehören die Spaltöffnungen hier dem Cruciferentypus von Vesque an, d. h. die Nebenzellen sind immer in Dreizahl in der bekannten Gruppierung vorhanden. Besonders auffallend geformte Schließzellen sind nicht zur Beobachtung gekommen. Dagegen ist Verlagerung in vertikaler Richtung über oder unter das Niveau der Epidermis nicht selten. Eine sehr geringe Niveaudifferenz wird erreicht, wenn die Schließzellen allein über die nächst anstoßenden Epidermiszellen sich erheben (*Artocarpus anisophyllus*). Eine Hebung um größere Beträge wird dadurch ermöglicht, daß die Nachbarzellen der Spaltöffnungen einen Sockel bilden, auf dessen Scheitel die Schließzellen inseriert sind. Dieser Modus ist nur bei den *Conocephaleen* verwirklicht, aber hier häufig, und zwar an stark behaarten Blättern, wo die Transpiration wahrscheinlich erschwert ist. Bei einigen Arten von *Cecropia* und *Pourouma* beträgt die Höhe des Sockels das 3—4-fache von der Tiefe der allerdings ziemlich flachen Epidermiszellen.

Versenkung der Spaltöffnungen ist außerhalb der Gattung *Ficus*

nur bei *Brosimopsis* bekannt geworden. Ist die Epidermis einfach, so kommt die Versenkung nur durch eine Differenz in der Tiefe der Schließzellen und der anstoßenden Epidermiszellen zustande. Die Innenwände liegen im gleichen Niveau, aber die Epidermiszellen treten steil über die Schließzellen vor und lassen einen nicht sehr tiefen Kanal, der durchweg gleiche Weite besitzt oder sich nach außen etwas erweitert, über der Atemspalte frei. So bei *Brosimopsis*, *Ficus gibbosa*, *salicifolia*, *saxophila*, *Tjakela*. Bei 2- und mehrschichtigem Hautgewebe, wie es bei *Ficus* in den Sektionen *Urostigma* und *Pharmacosyce* vorkommt, entgehen die Schließzellen bei der Teilung der Epidermis selten der Verlagerung nach innen. Zu den Ausnahmen gehören *Ficus glaberrima* und *Rumphii*, wo die Schließzellen mit ziemlich stark vorspringenden Eisodialleisten versehen sind, die den äußeren Vorhof verengern. Auch bei *F. truncata* unterbleibt die Versenkung, dafür wölben sich die benachbarten Epidermiszellen mit englumigen Vorsprüngen um die Spalte zu einem scharf umschriebenen vertikalen Ringwall auf, der die Eisodialleisten der beiden oben genannten Arten gewissermaßen vertritt. Bei *F. anthelminthica* sind die Schließzellen schon eingesenkt, die Nachbarzellen aber stumpf abgerundet, so daß der Kanal nach außen sich etwas erweitert. In den meisten Fällen sind die beiden Momente, Versenkung der Schließzellen und Vertiefung bezw. Verengerung des Kanals durch Vorsprünge der Epidermiszellen, kombiniert (vergl. z. B. die Zeichnung von »*F. Chauvieri*« bei Moebius T. III). Der Kanal ist besonders tief und weit bei *F. rubiginosa*, wo die Schließzellen zwischen der zweiten und dritten Hypodermschicht, auch bei *F. elastica*, wo sie zwischen der ersten und zweiten Hypodermschicht eingefügt sind. Der Ringwall, der den Kanal verengt, ist bei diesen Arten nicht sehr deutlich, während er z. B. bei *F. bengalensis*, *Benjamina*, *mangiferoides*, *pilosa*, *retusa* sehr stark entwickelt ist. Der Kanal geht nie kontinuierlich in den äußeren Vorhof über, vielmehr werden durch die Eisodialleisten der Schließzellen deutlich zwei Räume abgegrenzt.

Spaltöffnungen mit veränderter Funktion sind die Wasserspalten. Bei zahlreichen *Ficus*-Arten und außerdem bei *Brosimum Alicastrum* sind unterseits auf den schwächeren Nerven, wo gewöhnlich Spaltöffnungen fehlen, in geringer Zahl solche zu finden, die sich von den übrigen, in den Areolen befindlichen hauptsächlich durch etwas bedeutendere Größe unterscheiden. Bei *Ficus Pringsheimiana* sind diese großen Spalten im Gegensatz zu den gewöhnlichen nicht eingesenkt. Und bei *F. xylophylla* kommen sogar in den Areolen zwischen den eingesenkten Stomata sehr vereinzelte große, nicht eingesenkte, von einem breiten Kranz dünnwandiger Zellen umgebene Spaltöffnungen vor. Eine Beobachtung der Funktion an lebendem Material steht bei allen diesen Pflanzen aus, doch liegt die Vermutung nahe, daß man es hier mit Wasserspalten zu tun hat.

Besser steht es mit der Kenntnis von der Funktion der Spaltöffnungen,

die über Epithemen auf der Blattoberseite auftreten. Haberlandt (1895) hat bei den Epithemhydathoden von *Conocephalus* die Wasserausscheidung konstatiert, und dasselbe ist bei verschiedenen *Ficus*-Arten des Münchener Gartens sehr schön zu beobachten. Am Herbarmaterial wird man auf die Epithemhydathoden oft durch kreisrunde weißliche Flecke aufmerksam, die, manchmal in regelmäßigen Abständen, über die Blattoberseite verteilt sind; doch läßt das Fehlen dieser Flecke keineswegs auf das Fehlen der Hydathoden schließen. Wie auffallend die Flecke sein können, zeigen die photographischen Abbildungen, die Bargagli-Petrucci in seiner *Rivista del genere Conocephalus* (1902) gegeben hat. Die Flecke rühren zweifellos von den Rückständen des ausgeschiedenen Wassers her. Eine Untersuchung der weißen, splitternden Blättchen, die sich bei *Ficus brevicuspis* und *Roxburghii* abschaben ließen, ergab keine in Wasser oder Salzsäure löslichen Bestandteile, sondern die ganze Masse, die als feines Häutchen die Epidermis bedeckte und sogar die Wasserspalten im Abdruck wiedergab, erwies sich als aus Kieselsäure (bezw. einem Silikat) bestehend. In der Mitte der Flecke läßt sich mit bloßem Auge oder unter der Lupe ein rundes oder eckiges, mattes, dunkles Fleckchen erkennen, die Hydathode. Genauere Untersuchung ergibt, daß die immer einfache Epidermis der Hydathode sehr kleinzellig und zartwandig ist und eine größere Zahl sehr kleiner Wasserspalten trägt. Unter der Epidermis liegt ein kleinzelliges, chlorophyllfreies Gewebe mit zahlreichen Interzellularen, das Epithem; an dieses schließt sich noch weiter nach innen ein Komplex von Tracheiden an, der aus der Auflösung meist mehrerer hier zusammentreffender kleiner Nerven hervorgegangen ist. Das ganze drüsige Gewebe, Epithem samt Tracheiden, wird von einer einfachen Parenchymscheide umfaßt, die unten von der Epidermis meist (z. B. bei *F. religiosa*) durch grünes Gewebe getrennt ist. Bei *F. urophylla* liegt dagegen zwischen dem Tracheidenkörper und der unteren Epidermis eine mehrschichtige Zone stark verholzter sklerotischer Zellen; seitlich sind die Tracheiden und das nicht verholzte Epithemgewebe von einer Scheide ziemlich großer isodiametrischer Zellen umschlossen, deren Membranen ziemlich dick, getüpfelt und in von unten nach oben abnehmendem Maße verholzt sind; die Scheide reicht nicht ganz bis zur oberen Epidermis, so daß hier eine Verbindung zwischen den Palisaden und dem Epithem hergestellt ist. Eingehende Beschreibungen der Epithemhydathoden von *Ficus* sind zu finden bei De Bary (p. 56, 392), bei Haberlandt (1895 p. 68 und T. II), bei Moebius (p. 118), von *Conocephalus* bei Haberlandt (p. 59, T. I).

Der Verf. hat Epithemhydathoden bei einer großen Zahl von *Ficus*-Arten, bei *Dammaropsis*, *Conocephalus* und *Cecropia* beobachtet. Gewöhnlich ist die Epidermis der Hydathoden in Form eines seichten Grübchens eingesenkt, bei *Cecropia* oft als kleiner wärzchenartiger Höcker aufgetrieben, wie es schon von Haberlandt für *C. Schiedeana*, auch für *Ficus fulva* und

scandens beschrieben worden ist (1895, p. 68). Bei *Cecropia concolor* scheinen nur Wärzchen vorzukommen, bei *C. adenopus* und *Ficus alba* Grübchen und Wärzchen neben einander. In allen Fällen sind die Wasserspalten über den Epithemen beträchtlich kleiner als die Luftspalten desselben Blattes (11 : 9 μ groß bei *Ficus-Synoecia*, 18 : 16 μ bei *Ficus nervosa*), auch meist von der Fläche betrachtet fast kreisrund und mit sehr kurzem Porus versehen. Die Ausdehnung der drüsigen Epidermisflecke wechselt, und ebenso die Zahl der Wasserspalten, aber die beiden Größen stehen nicht immer im selben Verhältnis. Die größten Grübchen mit über 100 dicht gedrängten Spalten sind bei *Ficus* (*Synoecia*) sp. (Falconer 973) gefunden. 30—40 Spalten besitzen die kleineren Hydathoden bei *Conocephalus* und bei verschiedenen Arten der Sektionen *Sycidium* und *Eusyce* von *Ficus*. Kaum kleiner als bei diesen sind die Grübchen bei *Ficus-Urostigma*, aber die Spalten sind ziemlich entfernt und nur zu 15—25 vorhanden. Die kleinsten Hydathoden mit 10—15 dicht stehenden Spalten besitzt *Cecropia*. Auch die Zahl der Hydathoden auf dem Blatt ist verschieden. Bei *Conocephalus ovatus* beträgt die Anzahl nach Haberlandt (1895 p. 60) »durchschnittlich 4—5 pro Quadratzentimeter, so daß die gesamte Blattoberseite mehrere Hundert trägt«. Ähnlich ist die Verteilung bei *Cecropia adenopus*. Bei *Ficus* sind die Organe kaum irgendwo so häufig, in manchen Fällen bleibt die Zahl auf mittelgroßen Blättern unter 30.

Für die Artcharakteristik ist das Vorkommen der Epithemhydathoden kaum zu verwerten. Denn ganz abgesehen von der Schwierigkeit, sie an getrocknetem Material zu finden, scheinen sie für die Art nicht immer konstant zu sein. Bei *Ficus elastica* z. B. fehlen sie in der Regel, sind aber doch dann und wann in sehr geringer Zahl nahe dem Blattrand anzutreffen, und bei *Ficus religiosa* hat Moebius sie an lebendem, der Verf. an Herbarmaterial nicht entdecken können, während sie an einem Exemplar im Münchener Garten als weißliche Punkte leicht zu sehen sind.

Moebius hat an *Ficus neriifolia* die Entwicklungsgeschichte der Epithemhydathoden studiert und ist dabei zu Resultaten gekommen, die nicht unerörtert bleiben dürfen. Die Entwicklung der Grübchen (p. 122) soll ausgehen »von einer Epidermiszelle, die sich etwas vergrößert, nach außen vorwölbt und ihre Außenwand etwas verdickt. Diese Zelle vergrößert sich weiter, bildet eine kleine Papille nach außen, und die ganze Membran verdickt sich, so daß die Außenwand dicker ist als die Wandung der in der Mittelrippe bereits deutlich hervortretenden Holzgefäße«... »Das Grübchen bildet einen Vorsprung des Blattes, durch die Verdickung des Mesophylls an dieser Stelle und die papillenförmige Initialzelle der Epidermis hervorgerufen«.... »Um sie (die Initiale) herum finden lebhafte Teilungen in den anderen Epidermiszellen statt, wodurch ein kleines Feld erzeugt wird, das sich am Rande, wo dann besonders die Teilungen stattfinden, vergrößert.« Ist die Ausbildung des Grübchens vollendet, so »ist die Initialzelle von den anderen Epidermiszellen in ihrer Größe erreicht worden«. Dagegen soll bei *Ficus elastica* die Initiale im ausgewachsenen Zustand des Grübchens »sowohl bei der Flächenansicht als auch auf dem Querschnitt als große, vorgewölbte Zelle« zu sehen sein. Die zitierten Beobachtungen veranlassen Moebius zu dem

Satze (p. 137): »es ist recht bemerkenswert, daß, so wenig der ausgebildete Zustand dies auch verrät, doch auch die Grübchen der Entstehung nach von Trichomgebilden abzuleiten sind«. Der Verf. hat dazu zu bemerken, daß es ihm in keinem Falle gelungen ist, an den ausgebildeten Hydathoden etwas von der »Initiale« zu entdecken. Ebensowenig ist Haberlandt etwas derartiges aufgefallen, worauf Moebius (p. 132) ausdrücklich hinweist. Außerdem sind wir gewohnt, unter Initiale etwas anderes zu verstehen als das untätige Zentrum eines Teilungsvorganges. Und auch für den Gedanken, das ganze Grübchen sei auf ein Trichomgebilde zurückzuführen, deshalb, weil eine Zelle in dem vielzelligen Epidermisstück sich papillös ausbildet, wird sich in der morphologischen Terminologie schwerlich eine Rechtfertigung finden lassen.

Erwünscht sind die Angaben von Moebius, daß am Rande der Hydathoden von *Ficus neriifolia* Drüschen auftreten (»Keulenhaare«, p. 122) und daß bei *Ficus stipulata* »neben den Grübchen fast regelmäßig ein aus einer Zellreihe bestehendes zugespitztes Haar« steht. Übereinstimmende Beobachtungen hat der Verf. an anderen Objekten gemacht. In der Mitte der Hydathoden von *Cecropia*, bei wärzchenförmigen auf dem Scheitel, stehen regelmäßig 2—4 Drüschen mit dickem Kopf. Und bei *Ficus alba*, *erecta*, *silhetensis*, *nemoralis* ist neben jedem Grübchen ein starkes Haar inseriert, das sich über die Drüse hin niederbiegt. Bei den 3 letztgenannten Arten ist dies besonders auffallend, weil hier auf der Oberseite Haare sonst ganz fehlen. Eine funktionelle Beziehung zwischen Trichom und Hydathode hat sich jedoch nicht wahrscheinlich machen lassen. Es wäre ja denkbar, daß durch die angedrückten Haare, bezw. durch die (Schleim absondernden?) Drüschen Wassertropfen festgehalten werden. Aber wie Haberlandt bei *Conocephalus* keine Wasserabsorption durch die Hydathoden hat ermitteln können, so hat auch der Verf. bei Versuchen mit *Ficus Canoni* und *Roxburghii* negative Resultate erhalten.

Als Anhangsgebilde der Epidermis sind nun die Trichome zu besprechen, und zwar zunächst die Deckhaare, von denen die Regel gilt, daß sie die Blattunterseite und hier wieder die Nerven bevorzugen. Dem eigentlichen Begriff des Haares kommen am nächsten die dünn fadenförmigen, gekräuselten Wollhaare, die bei den meisten *Conocephaleen* die Unterseite der Blätter als weißer Filz bedecken. Diese Haare sind stets 1-zellig, ziemlich dünnwandig und von unten bis oben gleich weit. Verhältnismäßig kurz und derb sind sie bei *Musanga*, wo sie auf die Seitenteile der Nervenvorsprünge beschränkt sind und über den Areolen sich verflechten, sehr zartwandig bei *Myrianthus arboreus*, wo sie über die ganze Epidermis verstreut auftreten. Bei *Cecropia* und *Pourouma* sind oft außerordentlich lange, auf dem Scheitel der Nerven inserierte Haare von kürzeren, zarteren zu unterscheiden, die von den Flanken der Nerven her die vertieften Areolen ausfüllen. Unter den *Artocarpeen* finden sich ähnliche Wollhaare nur in der Gattung *Ficus*. Der weiße Filz auf der Unterseite der Blätter von *F. alba* und *toxicaria* besteht aus 1-zelligen, gekräuselten Haaren, die derbere Wände besitzen als die Haare der *Cono-*

cephaleen und oben sich scharf zuspitzen; die auf den Nerven inserierten Haare zeichnen sich vor denen in den Areolen durch bedeutenderen Durchmesser und größere Länge aus. Die fadenförmigen Haare, die bei *Ficus* Sektion *Synoecia* die Krypten ausfüllen, sind schon erwähnt. Sie sind vom Grund an verjüngt, nach oben zu sehr englumig und laufen dünn aus. Von den bisher beschriebenen Haarformen weichen sie hauptsächlich durch ihre Starrheit ab, die auf starker Verkieselung der Membran beruht.

Weit häufiger sind die gewöhnlichen Deckhaare von Nadel- oder Kegelform. Nach Lagerung und Häufigkeit schließen sich an die Wollhaare am nächsten die kurzen spitzen Haare an, zu denen bei *Artocarpus glaucus* und *glaucescens* fast sämtliche Zellen der unteren Epidermis, ausgenommen die auf dem Scheitel der vorspringenden Nerven, nach Papillenart auswachsen, sowie die ähnlich geformten Haare, die bei *Coussapoa* von den Flanken der Nerven her wie ein Schleier sich über die vertieften Areolen legen und sich in der Mitte der Felder treffen.

Die übrigen Haare, die keine Beziehungen zum Durchlüftungssystem zeigen, sind bald kurz stiftförmig, bald dem bloßen Auge als kräftige Borsten sichtbar, gerade oder seltener an der Spitze scharf hakig (z. B. *Brosimum*), abstehend oder anliegend. Der zwischen die Epidermiszellen eingesenkte Basalteil ist oft kolben- oder scheibenförmig erweitert und oft bedeutend tiefer als die benachbarten Zellen der Epidermis; die Haare auf der Oberseite des Blattes von *Helicostylis Poeppigiana* sind mit einem flaschenförmigen Fuß verankert, der manchmal bis zur Blattmitte eindringt. Sehr starke lange Haare sitzen gelegentlich, z. B. bei *Castilloa elastica*, *Ficus lanata*, *asperrima*, in kurz zylindrischen Zellhöckern, die sich auf den Nerven erheben. Gewöhnlich sind die Haare einzellig, doch treten dünne Querwände, die das Lumen fächern, nicht selten auf. In den kurzen weiten Haaren von *Ficus* (*Synoecia*) *aurantiaca* ist manchmal eine etwas schief aufsteigende Längswand anzutreffen. Die äußersten Membranschichten dürften in den allermeisten Fällen verkieselt sein, und oft sind die Haare von kleinen, spitzen oder stumpfen, besonders kieselsäurereichen Höckern rauh; diese Höcker finden sich jedoch nur bei geraden, nicht bei hakigen Haaren. Von den langen abfälligen Haaren von *F. pilosa* var. *chrysocoma* ist zu bemerken, daß die Abgliederung an vorbestimmter Stelle erfolgt. Knapp über dem Fußstück, das aus 2—4 kurzen Zellen besteht, zeigt nämlich die im übrigen dicke Wand eine schmale verdünnte Ringzone, von der Innenseite betrachtet eine Rinne, und hier löst sich das lange 1-zellige Endglied des Haares ab.

Einen besonderen Typus repräsentieren die Haare, die bei den meisten Arten von *Cecropia* an der Unterseite der Blattstielbasis ein dichtes, scharf umgrenztes Polster bilden und die Müllerschen Körperchen zwischen sich bergen. Diese Haare sind bei *Cecropia concolor* 12- oder mehrzellig, die unteren Glieder lang zylindrisch, die mittleren tonnenförmig bis fast kugelig

(Darwin spricht von »moniliform appearance«), das Endglied groß, lang und scharf zugespitzt; eine gute Abbildung ist bei Beccari (1884, p. 56) zu finden, eine sehr schematisierte bei Schimper (1888, T. II, Fig. 10). Die dunkelbraune Farbe, die den Polstern schon am lebenden Blatt eigen ist und mit den weißen Futterkörpern wirksam kontrastiert, rührt von dem reichen Gehalt der Haare an braunem Gerbstoff her.

Kurze papillenartige Trichome, schon von A. Richter (1898) beschrieben, treten bei einigen Arten von *Cecropia* auf der Oberseite auf, und zwar in solcher Zahl, daß sie einen wesentlichen Teil der Oberfläche einnehmen. Bei *C. latiloba* sind sehr zahlreiche, meist durch Größe nicht auffallende Zellen der oberen Epidermis zu spitz kegelförmigen, gewöhnlich dünnwandigen Haaren ausgewachsen. Bei *C. mexicana* finden sich ähnliche Gebilde, teils von der Breite der normalen Epidermiszellen, teils viel breiter und dann auch ziemlich lang, regelmäßig kegelförmig oder im optischen Längsschnitt von der Form eines gotischen Kielbogens oder mit durchweg etwas konkaven Seiten. Die größeren dieser Papillenhaare sind oft durch eine von der Mitte der Basis nicht vertikal, sondern schief aufsteigende und bald an die Seitenwand ansetzende Membran 2-zellig; manchmal kommt dazu noch eine weitere zur ersten senkrechte Längswand, die das kleinere durch die erste Membran abgeschnittene Stück des Haares der Länge nach halbiert. Die Seitenwände sind stark verdickt und schön geschichtet, und die Verdickungslamellen setzen sich auch von oben her ein beträchtliches Stück weit auf die im übrigen zarten Teilungswände fort. Wenn aber A. Richter (1898, p. 7) schreibt: »das innere weite Gewölbe der . . . Gebilde des Hautgewebes von *C. mexicana* bedeckt eine Gallertmembran; es ist nicht unmöglich, daß dasselbe gleichsam die, bei den *Cecropia*-Arten allgemein verbreiteten verschleimten epidermoidalen Zellen vertritt«, so ist das ein Irrtum. Die von Küster angegebene Phenolprobe weist in den verdickten geschichteten Membranen Einlagerung von mineralischer Substanz nach, und bei der Behandlung mit Chromsäure und konzentrierter Schwefelsäure bleiben von der oberen Epidermis nur die Papillenkegel samt den verdickten Partien der Teilungswände erhalten. Die geschichteten Membranen sind also verkieselt.

Denkt man sich die beschriebenen Papillenhaare mit eingedrückter Spitze, d. h. die Außenwand fast flach und mit winzigem in der Mitte aufgesetztem Spitzchen, so erhält man ein Bild von den ebenfalls in großer Zahl auftretenden Trichomen, wie sie bei einigen Arten von *Cecropia*, bei *Coussapoa villosa* und *Musanga* beobachtet sind. Von der Fläche gesehen erscheinen diese Gebilde mit ihrer verdickten und verkieselten Außenwand als matte Flecke, ähnlich wie verschleimte Zellen, fast ohne Andeutung des Trichomcharakters. Am allerwenigsten unterscheiden sie sich von den gewöhnlichen Epidermiszellen bei *Coussapoa villosa*. Bei *Cecropia Juranyana* A. Richt. scheinen die Spitzchen auch sehr kurz zu sein. Der Autor

spricht nämlich von »tellerartigen Verdickungen der oberen Zellmembran«, doch ist nach der Wiedergabe des Querschnitts (T. VI, Fig. 3) die Außenwand nicht ganz flach. Eine gute Vorstellung von der Flächenansicht gibt Fig. 16 in T. VII. Sehr kleine flache Trichome von zweierlei Art finden sich auf der Blattunterseite von *Cecropia sciadophylla*; bei den einen ist die nicht besonders starke Außenwand in ein kleines Spitzchen vorgezogen; bei den andern ist die Außenwand sehr dick und nahe dem Rand von zahlreichen, großen, vertikalen Tüpfeln durchsetzt, und das in der Mitte aufgesetzte winzige Spitzchen ist bei Betrachtung von der Fläche kaum zu entdecken. Zu erwähnen ist noch, daß die Trichome bei *Cecropia leucocoma* nicht selten eine zarte mediane Längswand aufweisen.

Nur noch etwas größer, dickwandiger und mit längerer Spitze versehen sind die in viel geringerer Menge vorkommenden zwiebelförmigen Haare bei gewissen Arten von *Cecropia* und *Pourouma*. Auch hier sind (bei *Pourouma bicolor*) dünne mediane Längswände beobachtet, und zwar einzeln oder häufiger zu zweien oder mehreren gekreuzt. Unter den zwiebelförmigen Trichomen kommen immer solche mit längerer Haarspitze vereinzelt vor, und damit ist die Anknüpfung an die typischen Haare gewonnen, die bei anderen Arten der betreffenden Gattungen verbreitet sind.

Alle die beschriebenen kleinen Trichome der Conocephaleen besitzen mehr oder weniger verkieselte Membranen. Kegelförmige Haare, deren Lumen von geschichteter verkieselter Substanz teilweise oder vollständig ausgefüllt ist, beschreibt A. Richter von *Cecropia scabrifolia* (1898, T. 7, Fig. 7—11).

Unter den *Artocarpeen* finden sich ähnliche zwiebelförmige, dickwandige Trichome mit sehr reduziertem Lumen bei *Sahagunia*, *Balanostreblus*, *Poulsenia*. Durch verkieselte Trichome mit fast flacher, nur in der Mitte vorgezogener, oder kurz kegelförmiger Außenwand und sehr fein und zierlich undulierter, getüpfelter Seitenwandung sind *Artocarpus Limpato*, *scandens* und *frutescens* ausgezeichnet; die Gebilde sind deshalb sehr auffallend, weil die Basis der Trichome sonst allgemein einfach kreisförmigen, elliptischen oder polygonalen Umriß zeigt, auch wenn die Trichome zwischen undulierten Zellen stehen. Verschiedene Arten von *Artocarpus* besitzen Trichome, bei denen auch hauptsächlich der kolbenförmig erweiterte, dickwandige Basalteil zur Entwicklung kommt; aber die dicke Außenwand tritt doch noch in Form eines breiten höckerigen Knopfes über die Oberfläche vor, wenn sie nicht gar seitwärts in eine angedrückte Spitze ausgezogen ist. Die Basis dieser Haare ist deutlich getüpfelt, und zwar in verschiedener Weise. Bei einer Anzahl von Arten sind die Tüpfel kleine, rundliche, gleichmäßig verteilte Poren, bei anderen sind sie länglich spaltenförmig und bilden einen einfachen Kranz auf der Seitenwandung, bei *Artocarpus communis* endlich sind es lange, großenteils ziemlich parallele, vom Grund bis auf die Seitenwand hinziehende Spalten, die natürlich ge-

wisse Teile der Seitenwand frei lassen müssen und hier durch kürzer spaltenförmige, zu den ersten senkrecht oder schief orientierte Tüpfel ersetzt sind. Ist bei diesen Trichomen die Außenwand schon sehr dick und verkieselt, so tritt ähnliches in noch höherem Grad bei *Artocarpus papuanus*, *Parartocarpus Riedelii* und *Antiaris* auf. Hier haben die Trichome eine gut entwickelte massive, verkieselte Haarspitze, von der ein dicker Kieselzapfen in den kolbenförmigen Basalteil hineinhängt, wodurch dessen weites Lumen oft zum größten Teil ausgefüllt wird.

Die verkieselten Trichome von *Antiaris* und *Artocarpus communis* sind von A. Richter (1896) Cystolithhaare genannt worden, wegen ihrer angeblichen Ähnlichkeit mit den als Cystolithen seit lange bekannten Bildungen. Von dem, was ursprünglich, z. B. bei *Ficus elastica*, als Cystolith bezeichnet wurde, entfernen sich die Cystolithhaare Richters aber sehr weit. Der Verf. beschränkt den Begriff Cystolith auf solche Bildungen, die deutlich Stiel und Kopf erkennen lassen und dabei im Kopf konzentrische Schichtung zeigen. Radialstreifung, wie sie bei *Ficus* vorliegt, kann noch dazu kommen, muß aber nicht vorhanden sein. Die chemische Natur der inkrustierenden mineralischen Substanz ist nicht von Bedeutung. Gewöhnlich tritt kohlensaurer Kalk in großer Menge auf, und daneben kann Kieselsäure vorhanden sein oder fehlen. Aber der Kalk ist gelegentlich auch ganz durch Kieselsäure ersetzt, wie von Miliarakis bei *F. sycomorus*, vom Verf. z. B. bei *Conocephalus lanceolatus* beobachtet worden ist. Bei *Ficus aurantiaca* finden sich einzelne verkieselte Cystolithen unter viel zahlreicheren verkalkten. Die ungestielten und ungeschichteten, mit breiter Basis ansitzenden Kieselzapfen, wie sie bei *Antiaris* und *Ficus* in gewöhnlichen Epidermiszellen, bei *Artocarpus papuanus, Parartocarpus Riedelii* und *Antiaris* in Haaren auftreten, wären nach Priemer Cystotylen, Zellschwielen, zu nennen. Aber der Name ist von Radlkofer ursprünglich für stiellose Cellulosezapfen ohne mineralische Inkrustation geschaffen und demnach von Priemer in weit abweichendem Sinn gebraucht worden.

Nach der gegebenen Definition sind Cystolithen auf die Gattungen *Poulsenia*, *Ficus*, *Dammaropsis*, *Sparattosyce* und *Conocephalus* beschränkt, und zwar kommen sie nur im Hautgewebe, nie im Mesophyll vor, meistens in Zellen der Epidermis, die sich durch besondere Größe auszeichnen, manchmal in Haaren, oft auch in gewöhnlichen Zellen der Epidermis oder des Hypoderms. Die Behälter, die weder nadelförmige Haare noch unveränderte Hautgewebezellen sind, sollen hier ihrer spezifischen Funktion entsprechend nach Radlkofer Lithocysten, oder abkürzungsweise im Zusammenhang einfach Cysten genannt sein. Wird so der Terminus Cyste einer besonderen Form von Behältern vorbehalten, so dürften streng genommen die in anderen Zellen auftretenden Gebilde nicht auch als Cystolithen bezeichnet werden. Aber der Verf. zieht es vor, diesen Widerspruch bestehen zu lassen, anstatt einen neuen Namen zu bilden.

Bei *Conocephalus* sind die Lithocysten der Oberseite Epidermiszellen von meist bedeutender Größe, die mit einem sehr kleinen Membranstück an der Bildung der Oberfläche teilnehmen. Senkrecht zur Blattfläche erstrecken sie sich bis zum Grund des Hypoderms oder darüber hinaus bis ins Palisadengewebe, in tangentialer Richtung dehnen sie sich hauptsächlich nach zwei Seiten hin aus, so daß annähernd eine Walzen- oder Spindelform resultiert; annähernd, weil der Querschnitt in der Mitte oft bedeutend höher als breit ist, und weil außerdem die beiden Schenkel oft nicht horizontal divergieren, sondern schräg gegen das Mesophyll absteigen, so daß die Cyste in der Mitte geknickt erscheint. Die Streckung in einer zur Blattfläche parallelen Richtung kann aber auch ganz unterbleiben; die Cyste ist dann bei immer beträchtlicher Tiefe mit ihrer langen Achse vertikal zur Epidermis orientiert und erscheint von oben gesehen kreisrund. Zwischen diesen aufrechten und den zweischenkligen liegenden Cysten sind alle Übergänge zu finden, die, wenn die zweischenklige Spindelform als Ausgangspunkt gewählt wird, durch immer steileres Absteigen der Schenkel vermittelt werden. Diese großen Cysten auf der Oberseite sind über das ganze Blatt verteilt und, soweit zweischenklig, mit der längsten Achse in der Blattebene regellos orientiert, nur über starken Nerven, die das Hautgewebe in seiner Ausbildung beeinflussen, in der Richtung des Nervenverlaufs gestreckt. Unten sind die Cysten in allen Dimensionen kleiner und fast ganz auf die über den Nerven liegenden, von Spaltöffnungen freien Epidermisstreifen beschränkt, welche hier ein enges Netzwerk bilden. Sie sind meistens schmal spindelförmig, gerade, nicht geknickt, den Nerven entlang gestreckt, und an Stellen, wo die Nervenbahnen sich verzweigen, gelegentlich dreischenklig. Die Cystolithen zeigen dieselben wechselnden Umrißformen wie ihre Behälter. Bei zweischenkliger Form sind sie gegen die Enden meist deutlich verjüngt, während die Cysten oft breit und stumpf auslaufen, und die Knickung kommt in den Cystolithen schärfer zum Ausdruck als in den Cysten. Der Stiel, der dem winzigen zentralen Flächenstück der Cyste ansitzt, ist haarfein, der Kopf ist mit langen Warzen bedeckt und besitzt sehr ausgesprochene konzentrische Schichtung, während Radialstreifung nicht wahrzunehmen ist. Große Cystolithen von unregelmäßiger Form kommen auch in den Zellen der innersten Schicht des oberen Hypoderms nicht selten vor, der Außenwand mit feinem Stiel angeheftet. Kalk ist meist reichlich vorhanden. Kieselsäure ist bei *Conocephalus tonkinensis* nicht einmal im Stiel gefunden, der vielmehr verkorkt ist. Bei *C. lanceolatus* dagegen erwiesen sich die Cystolithen der Oberseite als ganz verkieselt; nach dem Kochen in Salzsäure geglühte Blattstückchen lieferten große Mengen von zweischenkligen Cystolithenskeletten, und noch schöner waren die Skelette durch Behandlung mit Chromsäure und konzentrierter Schwefelsäure zu erhalten.

Bei *Poulsenia aculeata* finden sich Lithocysten nur auf der Unterseite,

sehr zahlreich auf der ganzen Fläche. Sie sind verschieden groß, unregelmäßig sackförmig oder fast kugelig, nie spindelförmig, und auf das kleine freie Flächenstück ist ein sehr kurzes Spitzchen aufgesetzt. Die Cystolithen füllen ihre Behälter ganz aus. Der Stiel ist bedeutend dicker als bei *Conocephalus* und setzt sich ein Stück weit in den Kopf hinein fort. Der Kopf ist verkalkt, ziemlich glatt und zeigt wohl konzentrische Schichtung, aber keine Radialstreifung. Die Lithocysten von *Dammaropsis* und *Sparattosyce* sind denen von *Poulsenia* sehr ähnlich. Sie sind auf die Unterseite des Blattes beschränkt, länglich (senkrecht zur Oberfläche gestreckt) oder kugelig, nie so unregelmäßig wie bei *Poulsenia.* Das freie Flächenstück ist ziemlich klein und bei *Dammaropsis* von einem sehr kleinen Spitzchen, bei *Sparattosyce* von einer längeren, dünnen, massiven Haarspitze gekrönt. Der Stiel der Cystolithen ist auch im Kopf auf eine Strecke zu verfolgen. Der Kopf ist meist verkieselt, konzentrisch geschichtet, bei *Dammaropsis* schwach warzig und radial gestreift, bei *Sparattosyce* glatt, ohne Radialstreifung.

In der Gattung *Ficus* sind die Cystolithen führenden Zellen von großer Mannigfaltigkeit der Form. Die eigentlichen Lithocysten kommen auf beiden Blattseiten vor und sind kugelig oder ellipsoidisch (und zwar senkrecht zur Blattfläche gestreckt) oder in vertikaler Richtung abgeflacht, also breiter als hoch, aber doch von oben betrachtet kreisrund. Nur über den Nerven sind sie hier und da tangential gestreckt, kurz walzenförmig. Das Membranstück, das die Oberfläche erreicht, ist bald winzig klein, bald von beträchtlicher Größe und dann oft stark verdickt und in eine kürzere oder längere, solide verkieselte Spitze vorgezogen. Die Cystolithen besitzen einen verschieden langen, manchmal sehr dicken, meist verkieselten Stiel, der sich ein Stück weit in den Kopf hineinzieht und oft mit einer Anschwellung endet. Der Kopf ist meistens verkalkt, deutlich warzig, und zeigt immer feine konzentrische Schichtung und radiale Streifung. In den abgeflachten Cysten fehlen oft die Cystolithen, und solche Cysten unterscheiden sich in nichts von den kleinen Kieselhaaren von *Poulsenia* bezw. von *Cecropia* oder *Pourouma.* Sie sollen aber auch in solchen Fällen Cysten genannt werden, weil sie jedenfalls die Fähigkeit haben Cystolithen zu beherbergen. Findet man doch auf einem und demselben Blatt, z. B. von *Ficus clavata,* einen Teil dieser Gebilde mit, einen Teil ohne Cystolithen.

Außer in den Cysten treten gestielte, wohl ausgebildete Cystolithen auch in gewöhnlichen Zellen der Epidermis und des Hypoderms auf, immer an der Außenwand angeheftet, und in langen Haaren, entweder an der Seitenwand befestigt oder von einer geschichteten Ausfüllung der oberen Partie des Lumens herabhängend. Übergänge von Cysten mit großem Cystolithen über kurze Haare mit kleinem Cystolithen zu langen Haaren ohne Cystolithen kommen hin und wieder vor, z. B. bei *Ficus erecta*; für *Ficus carica* ist diese Erscheinung schon von Kohl beschrieben worden.

Auch die Drüsenhaare sind in sehr verschiedenen Formen entwickelt,

denen nur die Trennung in starkwandigen Stiel und dünnwandigen Kopf gemeinsam ist. Ziemlich einförmig sind die Drüschen bei den *Conocephaleen*. Das Blatt von *Conocephalus* trägt oben und unten Drüschen, die »eine plasmareiche Fußzelle, einen kurzen Stiel und ein unregelmäßig geformtes, 3—6-zelliges Köpfchen« besitzen (Haberlandt 1895 p. 64 und T. I Fig. 5). An älteren Blättern sind diese Drüschen meist zerstört; bei *C. suaveolens* fand der Verf. auf der Blattunterseite den 1-zelligen Stiel ziemlich schlank, den Kopf aus drei oder mehr divergierenden, 1—3-zelligen Schläuchen gebildet. Auch Trécul (1868 p. 164) spricht von »poils à cellules obtuses et flexueuses, dont plusieurs partent de la même base«. Bei den übrigen Gattungen sind die Drüschen auf den beiden Blattseiten gewöhnlich verschieden gebaut. Unterseits ist die Form fast immer dieselbe: ein langer, gekrümmter, 4—10-gliedriger Zellfaden, dessen untere, den Stiel bildende Glieder lang zylindrisch, die oberen, zusammen als Kopf zu bezeichnen, mehr oder weniger tonnenförmig, selbst kugelig aufgeblasen. Bei einigen Arten von *Cecropia* ist das oberste oder die beiden obersten Glieder längs geteilt, so daß der Kopf einen kleinen Zellkörper darstellt. Und fast regelmäßig ist dies der Fall bei den Drüschen, die bei *Cecropia* sich auf der Blattoberseite finden; der Kopf ist hier als dicker, unregelmäßiger, oft vielzelliger Zellkörper ausgebildet, die Glieder des geraden oder gekrümmten Stiels sind gewöhnlich kürzer als unten (nicht sehr gelungene Zeichnungen bei A. Richter 1898). Ausnahmsweise kommen auch oben dieselben einfachen gekrümmten Zellfäden vor wie auf der Unterseite. Bei *Pourouma tomentosa* tritt unterseits eine Drüschenform auf, die zu einem anderen, nur der Oberseite eigenen Typus überleitet. Es ist hier noch eine einfache gerade Zellreihe vorhanden, aber die Glieder sind kurz und nehmen nach oben an Breite etwas zu, so daß das Drüschen schlank keulenförmig erscheint. Und ausgesprochen keulenförmig sind die kurzen, geraden, ziemlich plumpen Drüschen auf der Oberseite bei *Pourouma*, *Musanga* und *Myrianthus*. Der Stiel besteht aus kurzen scheibenförmigen Zellen, verbreitert sich vom Grund an und geht ohne Einschnürung in den dicken, meist durch Quer- und Längswände mehrzelligen Kopf über.

Die Drüschen von *Conocephalus* stehen in seichten Vertiefungen über den Nerven zu 2—6 (nach Haberlandt, 1895, sogar zu 11—15) beisammen und fungieren nach dem genannten Autor als Kolleteren. Ebenso sind die keulenförmigen Drüschen der oben genannten Gattungen in mehr oder weniger deutlichen Einsenkungen der Oberseite zu Gruppen von 2—7 vereinigt. Bei *Cecropia* sind die Drüschen oben einzeln oder gepaart; wo Epithemhydathoden beobachtet sind, fehlt nie eine Gruppe von 2—4 Drüschen in der Mitte der Hydathode. Die Fadendrüschen auf der Unterseite stehen immer einzeln, aber oft in großer Zahl, in den Areolen wie auf den Nerven. Über die Leistung der Drüschen ist nichts bekannt, doch werden harzartige Stoffe sicher nicht ausgeschieden.

Bei den *Artocarpeen* sind die Drüschenformen ganz andere und sehr wechselnd; nur der Stiel ist fast ausnahmslos 1-zellig. Verhältnismäßig nahe kommt den *Conocephaleen* eine einzige Art, *Ficus rubiginosa*. Der Kopf ist hier ein sehr langer, zylindrischer, 2—4-gliedriger Zellfaden, der schlanke Stiel weist hier und da eine Querwand auf. Die Abbildung, die Moebius gibt (T. III Fig. 8), stellt den Kopf als 1-zellig dar, was dem Verf. nie zu Gesicht gekommen ist. Sonst ist der Kopf als Zellreihe nur ausnahmsweise, nicht als für die Art charakteristische Form entwickelt. Im einfachsten Falle ist der Kopf kugelig, 1-zellig oder höchstens durch eine Längswand geteilt (*Artocarpus-Pseudojaca*, *Scyphosyce*). Der häufigste Typus zeigt den Kopf kürzer oder länger ellipsoidisch oder kugelig, durch eine Längswand und eine oder mehrere Querwände geteilt; so die schematisierte Abbildung von *Antiaris* bei A. Richter (1896). Oder der Kopf ist mehrmals länger als breit und dabei 1-zellig (*Parartocarpus*, *Ficus-Urostigma*, hier manchmal dünn fadenförmig), oder mit einer Längswand (*Urostigma*; eine häufig vorkommende Form bei Moebius, T. III Fig. 10 von *Ficus indica* abgebildet), oder dazu noch mit einer oder mehreren Querwänden versehen (*Poulsenia*, *Bosqueia*, *Olmedia*, *Ficus-Pharmacosyce* u. a.). Die letzte Form findet sich auch bei *Sparattosyce*, aber die 4—6 Zellen des Kopfes sind nicht immer só einfach geformt, daß der Kopf etwa ein Ellipsoid darstellt, sondern sie zeigen gewöhnlich Ausstülpungen, die sogar zu langen Schläuchen werden können, so daß geweihartige Formen zustande kommen. Bei einzelnen Arten von *Artocarpus-Jaca* und *Pseudolmedia* ist der Kopf kugelig, aus zwei Stockwerken von je 4 Zellen aufgebaut. Bei *Ficus Cunia* und *clavata* sind nur zwei gekreuzte Längswände vorhanden, die das kugelige Köpfchen in Quadranten zerlegen. Bei *Artocarpus* kommt dasselbe vor, und außerdem gibt es hier Drüschen, deren kugeliger oder fast schildförmig abgeflachter Kopf in der Weise längs geteilt ist, daß sich an eine primäre Wand rechts und links mehrere Wände teils schief, teils rechtwinklig ansetzen; so bei *Artocarpus integrifolius* und *Polyphema* (Abbildungen bei Haberlandt 1894 T. III). Die größten derartigen Drüschen mit flachem bis 12-zelligem Kopf sind dem Verf. bei *A. communis* bekannt geworden; noch größere fast schülferartige hat Haberlandt bei einer unbestimmten *Artocarpus*-Art gefunden (1894 T. III). Ebenfalls ausgesprochen schildförmig sind die großen Drüschen von *Ficus laevis*, doch zeigt sich in der Anordnung der kleinen Zellen keine Regelmäßigkeit. Ungleichseitig schildförmige Drüschen mit schief aufsitzendem Kopf sind bei *Ficus lanata* anzutreffen, und daneben auch solche, die man als fächerförmig bezeichnen kann: der flache Kopf stellt sich nicht rechtwinklig zum Stiel, sondern in dessen Verlängerung, und die 2—4 Längswände des Köpfchens laufen parallel oder strahlig von der Ansatzstelle des Stieles aus; dazu kommen dann gelegentlich noch einige Querwände, wie bei dem großen unregelmäßig gebauten Drüschen, das Moebius abbildet (*Ficus barbata* = *lanata*, T. III

Fig. 11). Ausgezeichnet fächerförmige Drüschen mit sehr kurzem Stiel und längs-ovaler, herzförmiger, kreisrunder oder quer-elliptischer Platte sind bei den mit *Ficus lanata* verwandten Arten allgemein verbreitet. Besonders regelmäßig sind die vom breiten Stielansatz divergierenden Längswände und die dazu senkrechten Querwände in den fast kreisrunden Köpfchen bei *Ficus-Synoecia* angeordnet. Alle diese Drüschen sind dem Blatte so angedrückt, daß die Fläche des Kopfes annähernd parallel zur Blattfläche liegt.

Was die Verteilung der Drüschen bei den *Artocarpeen* betrifft, ist hervorzuheben, daß sie nie zu Gruppen vereinigt, sondern stets einzeln auftreten. In vielen Fällen sind sie auf die Nerven beschränkt, und gewöhnlich unten zahlreicher als oben. Natürlich können sie auch ganz fehlen, doch kommt dies seltener vor als bei den Deckhaaren. Die langen gerbstoffreichen Drüschen von *Ficus rubiginosa* und *Sparattosyce* sind unterseits in solcher Zahl vorhanden, daß sie in den Areolen einen feinen, am Herbarmaterial braunen Filz bilden. Bei *Artocarpus* und *Ficus* sind die Drüschen oft in tiefe Gruben eingesenkt und gewinnen so einen engen Anschluß an das Mesophyll und die Wasserleitungsbahnen. Für *Artocarpus integrifolius* hat Haberlandt (1894, p. 532) nachgewiesen, daß den eingesenkten Drüschen die Funktion von Hydathoden zukommt. Von den Drüsenhaaren der übrigen Formen ist nur so viel mit Sicherheit anzugeben, daß sie nie ein Sekret von harziger oder öliger Natur, sondern nur Gerbstoff enthalten.

Bei sehr stark behaarten Blättern, außerdem auch sonst auf den stärksten Nerven und noch mehr auf den Zweigen, treten oft Drüschen auf, die sich von den typischen in der Form weit entfernen. So kann man bei *Ficus lanata* zwischen den kleinen fächerförmigen Drüschen andere finden, deren Kopf lang-walzenförmig und nur quer geteilt ist (eine Abbildung bei Moebius, T. III Fig. 9). Die Zeichnung, die Moebius in Fig. 12 auf T. III gibt, zeigt auch ein für *Ficus elastica* keineswegs typisches Drüschen; der Kopf ist nämlich gewöhnlich kein vielzelliger Körper, sondern eine schlanke Zelle. Das auffallendste Vorkommen hat der Verf. bei *Pourouma fuliginea* beobachtet; die Drüschen auf der Blattunterseite sind lang fadenförmig, die oberseits keulenförmig, der Zweig ist bedeckt mit großen, bäumchenartigen Drüschen, die auf einem langen mehrzelligen Stiele einen großen, aus zahlreichen verzweigten Schläuchen bestehenden Kopf tragen.

Von den Trichomen im allgemeinen, Deckhaaren wie Drüsenhaaren, ist zu sagen, daß ihr Fuß fast immer ans Mesophyll anstößt. Sind sie also in einem mehrschichtigen Hautgewebe inseriert, so ist das Hypoderm an der Insertionsstelle unterbrochen. Bei den Drüsenhaaren ist ein Ausnahmefall überhaupt nicht bekannt geworden. Die Einsenkung des Drüsenstiels in eine enge Grube findet sich hauptsächlich bei Vorhandensein von Hypoderm, z. B. bei *Ficus-Pharmacosyce*, *Ficus elastica*, *rubiginosa*, *di-*

versifolia, *excavata*; sie kommt jedenfalls dadurch zustande, daß die Fußzelle des Drüschens an den tangentialen Teilungen der übrigen Epidermiszellen sich nicht beteiligt, und vermittelt auf die einfachste Weise den Zusammenhang mit dem Mesophyll. Unter den kleinen flachen Trichomen z. B. von *Cecropia leucocoma* schließt der Kranz der anstoßenden Hypodermzellen so eng zusammen, daß von der Innenmembran des Trichoms nur ein winziges Stück frei bleibt, aber es ist doch sicher zu erkennen, daß in den zu Trichomen werdenden Epidermiszellen die Tangentialteilung unterblieben ist. Ähnlich verhält es sich mit den Papillenhaaren von *Cecropia latiloba* und *mexicana*. Dagegen zieht unter den ähnlichen, noch kleineren Trichomen von *Coussapoa villosa* und *Musanga* das Hypoderm tatsächlich weg. Hier ist die Differenzierung der Trichome also erst nach der Teilung der Epidermis eingetreten.

An die Trichome sind am besten die Perldrüsen von *Cecropia* anzuschließen. Die Literatur über diesen Gegenstand besteht bis in die neueste Zeit herauf aus so unvollständigen und fehlerhaften Angaben, daß es geboten erscheint, hier zu sichten. Der Entdecker ist Meyen (1837 p. 46), und seine Beobachtungen sind vollständiger als die fast aller späteren Autoren. Er fand weiße, blasenförmige, vielzellige Gebilde an der Basis des Blattstieles von *Pourouma guyanensis* in einem Polster brauner Haare. Dasselbe beobachtete er bei *Cecropia palmata* und *peltata*, aber hier entdeckte er außerdem ähnliche, wasserhelle Blasen auf der unteren Blattfläche, an die Nerven angeheftet. Diese Blasen bestehen »aus ziemlich großmaschigem Zellgewebe, dessen einzelne Zellen mit einem wasserhellen Safte gefüllt sind und darin einige, mehr oder weniger große Harztröpfchen enthalten. Das Ganze ist nicht etwa hohl, sondern besteht durch und durch ... aus eben denselben Zellen, wie auf der Oberfläche«. Dagegen ist »die Zellenmasse, welche die Drüsen auf der Basis der Blattstiele von *Pourouma guyanensis* bildet, um vieles kleinmaschiger«. Denselben Unterschied hätte Meyen konstatieren können, wenn er bei *Cecropia* die Blasen auf dem Blatte mit denen vom Stiel verglichen hätte. Von einer Spaltöffnung auf den Blasen erwähnt er nichts, und für die beiderlei Gebilde schlägt er den Namen Perldrüsen vor.

Fast 30 Jahre später wurde von Fritz Müller die merkwürdige biologische Bedeutung der in den Haarpolstern von *Cecropia* befindlichen Gebilde aufgedeckt. Meyens Arbeit kannte Müller nicht, und seine Aufmerksamkeit war von den Ameisenfutterkörpern wohl so gefangen, daß die Perldrüsen auf der Blattfläche ihm entgingen. Dasselbe Versehen kehrt fast bei allen späteren Beobachtern wieder. Noch im selben Jahr mit Müllers Publikation, 1876, stellte Fr. Darwin fest, daß die »food-bodies« von der Epidermis des Blattkissens überzogene Emergenzen sind. Bei De Bary (1877 p. 69) ist Meyen sehr kurz zitiert, und die Gebilde an der Blattstielbasis sind überhaupt nicht erwähnt. Daß er die Bezeichnung

Perlblasen für Perldrüsen vorschlägt, soll nicht übergangen werden. Der Name wäre dem von MEYEN gewählten sicher vorzuziehen, weil sekretorische Funktion fehlt, aber DE BARYS Darstellung ist von den späteren Autoren ebensowenig berücksichtigt worden wie die von MEYEN. BECCARI (1884) hatte wieder lebendes Material vor sich, bemerkte aber auch nicht mehr als DARWIN. Ebenso berichtet SCHIMPER (1888) in seiner bekannten Arbeit nur über die Blasen am Blattstiel, die er MÜLLERsche Körperchen nennt. Eine Erweiterung der Kenntnis dieser Gebilde brachte er insofern, als er die Spaltöffnung bemerkte, die jedes Körperchen nahe dem Scheitel trägt. Auch erkannte er als hauptsächliche Inhaltsbestandteile Eiweiß und Fett. Nach ENGLER (1889 p. 67) sollen »die 1-zelligen Trichome zu stecknadelkopfgroßen kugeligen Blasen, den sogenannten Perldrüsen, umgebildet« sein. Danach scheint ENGLER die Perldrüsen für 1-zellig gehalten zu haben, was sie anderswo, z. B. bei den *Piperaceen*, auch sind. PENZIG (1893) zitiert nur SCHIMPER, ohne selbst Untersuchungen zu machen, und versteht unter Perldrüsen nur die MÜLLERschen Körperchen, trotzdem ihm MEYENS Arbeit bekannt ist. A. RICHTER (1898 p. 9) zitiert endlich MEYEN ausführlich. Als neu wirft er eine Frage auf, die für PENZIG schon entschieden ist, nämlich ob MEYENS Perldrüsen mit den MÜLLERschen Körperchen identisch seien, und wenn er die kleinen Drüschen auf dem Blatte, die er mehrfach abbildet, mit den Perldrüsen identifiziert, greift er fehl. SOLEREDER (1899 p. 871) schließt sich, wie PENZIG, trotz der Berufung auf MEYEN an SCHIMPER an. Ebenso HANSGIRG (1903 p. 237). Bis dahin hat also kein Autor seit MEYEN die Perldrüsen auf der Lamina durch eigene Beobachtung kennen gelernt, und A. RICHTER ist der einzige, der die Originalarbeit von MEYEN genau kennt, oder wenigstens der einzige, der sämtliche Angaben von MEYEN als glaubwürdig wiedergibt.

Erst in jüngster Zeit (1904) ist eine Arbeit von RETTIG erschienen, in der gründliche Kenntnis der einschlägigen Literatur mit eigenen Beobachtungen vereinigt ist. RETTIG liefert eine Ergänzung zu MEYENS Darstellung, indem er darauf hinweist, daß zwischen den MÜLLERschen Körperchen und den Perldrüsen auf der Blattfläche bei einer und derselben Pflanze Unterschiede bestehen. Worin die Unterschiede bestehen, gibt er nicht an, aber sie erscheinen ihm so bedeutend, daß er die Bezeichnung Perldrüsen auf die Blasen der Lamina beschränkt wissen will, während die MÜLLERschen Körperchen als Gebilde sui generis geführt werden sollen.

Der Verf. hat die beiderlei Gebilde an *Cecropia concolor* untersucht, die im Münchener Garten kultiviert wird, und außerdem hat ihm Herr RETTIG in liebenswürdiger Weise sehr schönes Material von derselben oder einer nahe verwandten Art aus dem Garten zu Jena zur Verfügung gestellt. Die MÜLLERschen Körperchen im Haarpolster an der Stielbasis sind kurz ellipsoidisch, mit sehr schmalem Grund ansitzend, aber nicht eigentlich gestielt, und weiß mit Porzellanglanz. Die Epidermis ist sehr kleinzellig und

besitzt nahe dem Scheitel eine kleine Spaltöffnung. Dann und wann sind einzelne Zellen der Epidermis zu kurzen, spitzen, dünnwandigen Haaren ausgewachsen. Das Füllgewebe besteht ebenfalls aus kleinen Zellen mit sehr dichtem undurchsichtigem Inhalt, der durch MILLONS Reagens intensiv ziegelrot gefärbt wird, während durch Osmiumsäure in jeder Zelle zahlreiche sich schwärzende Fettkugeln von verschiedener Größe sichtbar gemacht werden. Die Blasen auf der unteren Blattfläche sind von wechselnder Form, ellipsoidisch, keulenförmig oder kugelig, immer in einen Stiel verschmälert, wasserhell mit Glasglanz. Die Epidermis, in der sich keine Spaltöffnung findet, ist großzellig (gute Oberflächenansicht bei MEYEN T. VIII Fig. 24, kopiert bei A. RICHTER 1898 T. VII). Das innere Gewebe besteht aus einer ziemlich kleinen Zahl von Zellen, die wohl 20—30 mal größeres Volumen haben als die Epidermiszellen. Die ganze Blase ist vollkommen durchsichtig. In jeder Epidermiszelle ist eine Anzahl kleiner stark lichtbrechender heller Tropfen zu sehen, in jeder Zelle des Füllgewebes ein einziger sehr großer Tropfen; die Behandlung mit Osmiumsäure läßt die Tropfen als fettes Öl erkennen. Der größte Teil des Gewebes ist von farblosem Zellsaft erfüllt, und MILLONS Reagens ruft deshalb nur eine schwache Ziegelrotfärbung hervor. Die Probe mit FEHLINGscher Lösung ergab die Abwesenheit von reduzierendem Zucker.

Daß die beiden Arten von Blasen beträchtlich verschieden sind, läßt sich also nicht bestreiten. Ob auch in der Entwicklungsgeschichte eine Verschiedenheit zum Ausdruck kommt, wie RETTIG meint, ist bis jetzt nicht festgestellt, aber gar nicht wahrscheinlich. Auch die Perldrüsen auf der Lamina dürften Emergenzen sein. Zu den Gebilden auf der Blattfläche finden sich analoge Fälle bei mehreren Arten von *Urtica* (vergl. MEYEN, DE BARY, PENZIG), und auch in anderen Familien, für die Perldrüsen angegeben werden (vergl. DE BARY), sollen diese in Form wasserheller Blasen auftreten. Aber auch bei diesen »echten« Perldrüsen kommen Spaltöffnungen vor, und selbst Haarbildung auf den Blasen hat PENZIG bei *Urtica pendulifiora* beobachtet. Wenn die MÜLLERschen Körperchen nach der Konsistenz ihres Gewebes und Zellinhaltes auch eine Sonderstellung einnehmen, so scheint dem Verf. doch kein zureichender Grund vorhanden, sie aus der Kategorie der Perldrüsen auszuschließen.

Es ist oben schon erwähnt, daß MEYEN nicht nur von *Cecropia*, sondern auch von *Pourouma guyanensis* Aubl. Haarpolster an der Blattstielbasis mit Perldrüsen beschreibt. Diese Angabe wird seit fast 70 Jahren bis auf RETTIG von einer Arbeit in die andere hinübergenommen (bei DE BARY sogar unrichtig oder jedenfals ungenau zitiert), ohne daß ein Autor sich die Mühe genommen hätte, die Pflanze selbst zu untersuchen. Bei 9 Arten von *Pourouma*, die das Münchener Herbar besitzt, fehlt das Haarpolster am Blattstiel; die MÜLLERschen Körperchen selbst sind am Herbarmaterial von *Cecropia* immer abgefallen. *Pourouma guyanensis* konnte der Verf. nicht

zu sehen bekommen, aber der Verdacht lag nahe, daß diese einzige Art die merkwürdigen Gebilde ebensowenig besitzt. Herr Dr. Stapf in Kew hatte nun die Freundlichkeit, auf die Bitte des Verf. die Pflanze im Herbar zu Kew zu untersuchen, und teilte dem Verf. mit, daß die dort befindlichen 3 Exemplare »keine Spur von Perldrüsen am Grunde der Blattstiele zeigen«. Meyen hatte also falsch bestimmtes Material, und zwar eine *Cecropia*, als *Pourouma guyanensis* vor sich, und *Pourouma* ist aus der Reihe der durch Perldrüsen ausgezeichneten Gattungen zu streichen.

Nach dem Bau des Assimilationsgewebes gehören die Blätter meistens dem bifazialen Typus von De Bary, bezw. dem dorsiventralen von Areschoug an, d. h. es ist eine deutliche Sonderung in Palisadenparenchym und Schwammparenchym eingetreten. Den zentrischen Typus De Barys hat Areschoug in mehrere Formen zerlegt. Für uns kommt nur der »isolaterale« und der »dorsale« in Betracht. Isolaterale, wie Areschoug mit einem häßlichen, leider schon seit längerer Zeit ziemlich eingebürgerten Wort sagt, Ausbildung des Blattes kommt, wenigstens angedeutet, bei zahlreichen Arten von *Ficus-Urostigma* vor. Das Schwammgewebe erstreckt sich nicht bis zur unteren Epidermis, sondern ist hier durch eine meist niedrige, gelockerte Palisadenschicht ersetzt, also zwischen zwei Lagen von Palisadenparenchym eingeschlossen. Bei einigen amerikanischen *Urostigma*-Arten ist die Entwicklung palisadenartiger Zellen auf der Unterseite nur in der Nähe der Nerven zu finden. Dorsale Blätter, deren Mesophyll ganz aus palisadenartig gestreckten Zellen gebildet ist, sind z. B. bei *Antiaris*, *Brosimum*, *Ficus-Urostigma*, *Pourouma* anzutreffen. Von den eigentlichen Palisaden unterscheiden sich dabei die Zellen der unteren Schichten immer durch geringere Länge und deutliche Lockerung, wobei die Interzellularen so entwickelt sind, daß sogenannte konjugierte Palisadenzellen entstehen.

Die Zahl der Palisadenschichten schwankt bei den beiden ersten Typen zwischen 1 und 3, wozu noch Querteilungen in den Zellen kommen können, und die Länge und Weite der Palisadenzellen ist natürlich verschieden, aber bedeutende Formdifferenzen sind bei dem Charakter des Gewebes nicht zu erwarten. Armpalisaden kommen nur bei *Parartocarpus* vor. Gewöhnlich besteht hier die erste Schicht des Assimilationsgewebes aus schlanken typischen Palisaden, die zweite aus Armpalisaden, die immer nur am oberen Ende einige kurze Arme zeigen; oder es ist eine einzige Palisadenschicht vorhanden, deren Zellen gegen die Epidermis in kurze Arme auslaufen. In den gewöhnlichen Fällen vermittelt den Übergang vom Palisadengewebe zum Schwammgewebe eine Schicht kurzer, oft trichterförmiger Sammelzellen, manchmal auch eine Schicht konjugierter Palisaden.

Sehr wechselnd ist bei den dorsiventralen und bilateralen Blättern der Habitus des Schwammgewebes, von seiner Stärke ganz abgesehen.

Areschoug hat die verschiedenen Formen vor kurzem in ein Schema gebracht, doch ist es ohne tangentiale Mikrotomschnitte, wie er sie angewendet hat, oft kaum möglich, einen Fall zu rubrizieren. Der Verf. hat sich deshalb in der Einzelbeschreibung darauf beschränkt, allgemein gefaßte Angaben über die Dichtigkeit des Schwammgewebes zu machen. Nur die auffallendste Form, das »hyphenartige« Schwammparenchym, ist mit dieser Bezeichnung jeweils hervorgehoben. Die Zellen sind hier (z. B. bei *Artocarpus-Jaca*, *Ficus-Urostigma*) als dünne, einfache oder verzweigte Schläuche entwickelt und nehmen einen viel kleineren Raum ein als die Interzellularen. Man kann mit Areschoug von einem großen Luftraum sprechen, der von den Zellfäden kreuz und quer durchzogen ist.

Unter den Spaltöffnungen sind an älteren Blättern mancher Arten von *Ficus* (z. B. *F. salicifolia*) die Schwammgewebezellen gegen die Atemhöhle vorgedrängt und ihre Wände verdickt und verkieselt. Eine dem Schwammgewebe angehörende hypodermähnliche Bildung ist bei *Parartocarpus excelsus* zu beobachten; die beiden untersten Schichten des Mesophylls bestehen aus sehr großen, dickwandigen, getüpfelten Zellen, die wenigstens in der äußersten Schicht, außer den Lücken über den Spaltöffnungen, keine Interzellularen einschließen und neben Gerbstoff ziemlich wenig Chlorophyll zu führen scheinen. Besonders differenzierte Mesophyllzellen kommen vor als Behälter für Gerbstoff, Harz und Kristalle. Die Gerbstoffidioblasten des Palisadengewebes unterscheiden sich von den übrigen Palisadenzellen durch größere Weite und Chlorophyllarmut. Daß die »Schleimzellen« bei *Ficus rubiginosa* (Moebius T. III Fig. 3) solche Gerbstoffidioblasten sind, hat schon Solereder berichtigt. Wo der Gerbstoff auf bestimmte Zonen des Schwammgewebes beschränkt ist, sind die Gerbstoffzellen höchstens durch Größe ausgezeichnet (*Bosqueia*). Sekretzellen mit bräunlichem, zum Teil in Wasser, zum anderen Teil in Alkohol löslichem, also gummiharzartigem Inhalt sind bei *Artocarpus-Jaca* und bei *Artocarpus-Prainea* gefunden. Von *A. communis* hat schon A. Richter (1896 p. 141, T. III) diese Zellen beschrieben und abgebildet, doch scheint er über ihren einfachen Zusammenhang mit dem übrigen Blattgewebe nicht klar geworden zu sein. Die Sekretzellen, die nur unterhalb des Palisadengewebes vorkommen, sind nämlich nichts anderes als kugelig oder ellipsoidisch aufgetriebene Zellen des hyphenartigen Schwammgewebes, sind also mit mindestens zwei, meistens mehreren sehr kurzen Armen in die Fäden eingeschaltet. Noch viel deutlicher ist diese ihre Zugehörigkeit bei *Artocarpus-Prainea*, wo sie einen beträchtlichen Teil des Schwammgewebes ausmachen und längere Arme besitzen. Die Zellen des Mesophylls, die Kristalle führen, sind oft, doch nicht immer durch kugelige Gestalt und Mangel an Chlorophyll ausgezeichnet.

Als bedeutend differenzierte Mesophyllzellen sind endlich die Spikularzellen zu nennen, wie sie bei mehreren Arten von *Ficus* sich finden. Es

sind dies dickwandige, fast lumenlose, verzweigte, aus reiner Cellulose bestehende Fasern, die hauptsächlich unter dem oberen Hautgewebe ein wirres Geflecht bilden. Bei *Ficus obscura* und *pisifera* verlaufen sie außerdem kreuz und quer, oft lange Strecken weit parallel zur Oberfläche, durchs Assimilationsgewebe und legen sich dann irgendwo an die Nerven an, oder sie gehen vollends bis zur unteren Epidermis durch, wo sie fast ebenso häufig auftreten wie oben. Auch bei *F. longifolia* sind sie beiderseits etwa gleich zahlreich, aber die von oben durch das Mesophyll absteigenden Arme sind größtenteils annähernd vertikal zur Blattfläche gerichtet und legen sich an Nerven an, um deren Verlauf zu folgen, oder laufen an einen Nerv angelehnt bis zum unteren Hautgewebe; teilweise sind die absteigenden Arme so kurz, daß sie aus dem Palisadengewebe nicht heraustreten, und nur selten ziehen sie unabhängig von den Nerven schräg von einer Blattseite zur anderen, weshalb das Schwammgewebe von Spikularzellen ziemlich frei ist. Bei *F. Gardneriana* kommen die Fasern anscheinend im Schwammgewebe überhaupt nicht vor, sondern die Arme, welche obere und untere Epidermis verbinden, laufen nur an den Nerven herunter, und an der unteren Epidermis bilden die Fasern, zu Bündeln vereinigt, ein regelmäßiges Netz, weil sie den Nerven folgen. *F. crocata* und *tomentella* unterscheiden sich von *F. Gardneriana* nur dadurch, daß die Spikularzellen an der Unterseite spärlich sind. Bei *F. Bonplandiana* sind die Fasern schon oben wenig zahlreich, unten fehlen sie ganz.

Außerhalb der Gattung *Ficus* sind freie Faserelemente nur noch bei *Sahagunia* und *Balanostreblus* zur Beobachtung gekommen. Bei *Sahagunia* sind es sehr vereinzelte Bastfasern, die von dem mechanischen Beleg der Leitbündel abzweigen und eine Strecke weit frei durchs Schwammgewebe ziehen. Bei *Balanostreblus* liegt über den nicht durchgehenden Nerven eine Anzahl von Fasern dicht unter dem Hypoderm, und hier und da verläßt eine Faser die Richtung des Nervs.

Nach A. Meyer sollen bei *Artocarpus integrifolius* beiderseits unter der Epidermis isolierte Sklerenchymfasergruppen vorkommen, die von oben teilweise »zwickelartig ins Mesophyll hineinragen«. Die Angabe beruht auf einem Mißverständnis. Die »Sklerenchymfasergruppen« gehören zum mechanischen Gewebe der durchgehenden Nerven.

Die leitenden Bahnen im Blatt mit Einschluß des sie umhüllenden chlorophyllfreien Gewebes pflegen wir als Nerven zu bezeichnen. In den Seitennerven — es sollen darunter immer die primären verstanden sein — sind die leitenden Bahnen repräsentiert durch ein einziges kollaterales Leitbündel, oder durch zwei solche Bündel, die mit dem Xylem einander zugewendet sind und von denen das untere meist bedeutend größer ist als das obere, oder durch ein großes unteres und mehrere kleine obere Bündel, oder endlich durch einen konzentrischen Strang, in dem einzelne Bündel sich nicht unterscheiden lassen. Sind mehr Bündel vorhanden als

eines, so ist im Zentrum des Bündelstranges oft dünnwandiges oder sklerotisches Grundgewebe entwickelt, in dem ein weiteres kleines Bündel (manchmal nur als Phloëmstrang) oder deren mehrere auftreten können. So die sehr starken Nerven von *Artocarpus-Jaca*, *Coussapoa*, *Pourouma*, *Cecropia*. Bei *Coussapoa* und *Pourouma* ist das dritte mittlere Bündel oft so stark wie das obere, diesem sehr genähert und wie das untere orientiert. Aber im allgemeinen ist in der Orientierung der überzähligen Bündel keine Regelmäßigkeit zu konstatieren. Auch ist das Vorkommen akzessorischer Bündel für die Art nicht immer konstant (z. B. *bei Artocarpus communis*). Das Xylem besteht gewöhnlich zum größten Teil aus weitlumigen Gefäßen. Eine starke dem Phloëm zugewendete Zone dickwandiger, englumiger Elemente ist bei *Cudrania* und mehreren Arten von *Ficus* (Sektion *Synoecia* und *Eusyce*) beobachtet worden, die sämtlich Kletterpflanzen sind, außerdem auch bei den nicht kletternden *Perebea calophylla* und *macrophylla*.

Der Bündelstrang ist in den allermeisten Fällen mit einer Faserscheide (Bastscheide) versehen. Ist ein einziges Bündel vorhanden, so ist der Faserbeleg meist nur an der Phloëmseite entwickelt, wobei das Xylem aber doch sehr oft von sklerotischen Zellen bedeckt ist, selten ringsum geschlossen. Bei zwei Bündeln hat jedes seinen mechanischen Beleg am Phloëm, und die beiden Faserzonen können dann zusammenschließen oder seitlich eine Lücke lassen. Bei mehreren Bündeln verhält sich die obere Gruppe kleiner Bündel wie ein einziges großes. Konzentrische Bündelstränge sind immer von einer geschlossenen Faserzone umscheidet. Wo gut ausgebildete Bastfasern gefunden wurden, haben sie sich immer als »behüllt« erwiesen, d. h. es ist eine äußere verholzte von einer inneren aus Cellulose bestehenden Schicht gesondert. Auer hat diese Eigentümlichkeit bei einer größeren Anzahl von Gattungen an den Bastfasern der Rinde konstatiert, und seine Vermutung, daß behüllte Bastfasern der ganzen Familie zukommen, hat sich also bestätigt.

Der Fibrovasalstrang ist gewöhnlich rings von einem chlorophyllarmen Gewebe umschlossen, das vom Faserbeleg sich ebenso deutlich abhebt wie vom Chlorophyllparenchym. Der Verf. möchte es Hüllgewebe der Nerven nennen. Der Ausdruck Nervenparenchym oder Leitparenchym, der bisher dafür angewandt wird, ist deshalb nicht immer passend, weil das Hüllgewebe keineswegs immer aus dünnwandigem Parenchym besteht, sondern ganz sklerenchymatisch sein kann. Das Hüllgewebe erreicht die untere Epidermis immer, wird aber vom oberen Hautgewebe oft durch Chlorophyllparenchym getrennt. Geht es, was die Regel ist, nach oben durch, so verschmälert es sich über dem Bündelstrang oft bedeutend, kann sich aber knapp unter der Epidermis wieder verbreitern. Fehlt die Faserscheide, so fällt dem Hüllgewebe der mechanische Schutz des Bündelstranges ganz zu, und die Scheide fehlt auch nur, wenn das Hüllgewebe stark ausgebildet ist. Die seitliche Entwicklung des Hüllgewebes kommt in der Oberflächen-

gestaltung des Blattes nicht zum Ausdruck. Aber bei starker Ausbildung an der Ober- und besonders der Unterseite ist es hauptsächlich das Hüllgewebe, welches das Vorspringen der Nerven über die Blattfläche bedingt. In extremen Fällen (z. B. bei *Brosimum*) liegt der Fibrovasalstrang, in das mächtig vorspringende Polster des Hüllgewebes eingebettet, ganz unterhalb der eigentlichen Blattfläche. Ist das Hüllgewebe schwach, so wird die Oberfläche durch den Verlauf der Nerven nicht modelliert.

Gewöhnlich ist das Hüllgewebe seitlich vom Fibrovasalstrang und ebenso oben und unten aus dünnwandigem Parenchym gebildet und geht beiderseits gegen die Epidermis in Kollenchym über. Doch sind die an die Epidermis anstoßenden Zonen nicht selten stark sklerotisch. So sind bei *Brosimum Alicastrum* die 5—6 äußersten Schichten gegen die untere Epidermis dickwandig und faserförmig, und eine ebensolche, mächtig breite Zone, die mit dem übrigen Hüllgewebe durch einen schmalen parenchymatischen Isthmus in Verbindung steht, ist unter der oberen Epidermis entwickelt. Bei *Ficus alba* und *fulva* bestehen die an die untere Epidermis grenzenden Schichten des Hüllgewebes aus fast lumenlosen Sklerenchymzellen. Manchmal ist das Hüllgewebe großenteils oder durchweg so stark sklerenchymatisch, daß kaum die Grenze gegen die Faserscheide zu finden ist (z. B. *Ficus infectoria*, *retusa*, *rhododendrifolia*). Wenn der Bündelstrang in eine fast homogene, beiderseits die Epidermis erreichende Masse von sklerenchymatischem Gewebe eingesetzt erscheint (*Ficus Ampelas, Benjamina, glabella*, *salicifolia*), so dürfte die aus Prokambium hervorgegangene Faserscheide immer sehr schwach sein, fast der ganze Komplex mechanischer Elemente dem Hüllgewebe entsprechen.

Von den schwachen Nerven, wie ein auf wenige Millimeter neben dem Seitennerv ausgedehnter Schnitt sie quer trifft, ist im allgemeinen nur zu sagen, daß sie stets 1 Leitbündel besitzen. Im übrigen sind sie den Seitennerven um so unähnlicher, je schwächer sie sind, und umgekehrt ist die Mehrzahl der schwachen Nerven den Seitennerven um so ähnlicher, je schwächer diese sind. Die allerletzten feinsten Auszweigungen bestehen nur noch aus einigen Tracheiden und einer einfachen Parenchymscheide. An den übrigen, mit Xylem und Phloëm versehenen Bündeln ist oft noch ein Faserbeleg entwickelt, meist nur an der Phloëmseite. Bei *Parartocarpus* und *Sorocea* ist dagegen das Xylem der schwachen Nerven rings von einem starken sklerotischen Beleg umscheidet, auch dann noch, wenn die Phloëmscheide schon fehlt. Das Hüllgewebe ist natürlich ebenfalls viel schwächer als an den Seitennerven und besteht meist aus ähnlichen Elementen wie dort. Ist also das Hüllgewebe der Seitennerven stark sklerotisch, so sind auch die Bündel der schwachen Nerven großenteils von dickwandigen Zellen umhüllt; doch fehlt eine aus dünnwandigem Parenchym bestehende äußerste Scheide selten. Häufig umgibt das Hüllgewebe als ringsum gleich breite, oft einfache Scheide den Fibrovasalstrang, ohne die Epidermis zu erreichen

(eingebettete Nerven), oder es setzt wenigstens an die untere Epidermis an, oder von der geschlossenen Scheide geht außerdem eine schmale, oft nur eine Zelle breite Zone tangential gestreckter Elemente durch die Palisaden bis zur oberen Epidermis, um sich hier etwas zu verbreitern (durchgehende Nerven), so besonders bei sehr lockerem Schwammgewebe.

Durch die schwachen Nerven wird die Oberfläche des Blattes gewöhnlich nicht modelliert. Aber hie und da kommt es vor, daß unterseits die Nerven zwischen den konvex gewölbten Feldern der Epidermis als Rinnen erscheinen. Diese Eigentümlichkeit findet sich hauptsächlich, wo obere und untere Epidermis durch das enge Fachwerk der mit mechanischem Gewebe durchgehenden Nerven in unverrückbarem Abstand gehalten werden (*Artocarpus Blumei*, *Pseudolmedia*, sehr schwach bei *Castilloa*, *Ficus fulva*). Vielleicht wird durch die nachträgliche Vorwölbung der Epidermisfelder eine Ausdehnung und Lockerung des Schwammgewebes erzielt. Bei *Ficus lanata*, *recurva*, *villosa* gehen dagegen die Nerven nicht durch, und die starken Vortreibungen der Epidermis dürften schon früh »im Interesse« der Oberflächenvergrößerung angelegt werden. Viel häufiger springen die schwachen Nerven unten vor, doch nur dann, wenn die Seitennerven stark vortreten. Bei den letztgenannten *Ficus*-Arten ist Ausbildung vorspringender Nerven mit gewölbter Epidermis kombiniert, so daß die untere Blattfläche sehr unregelmäßig bucklig wird. Das vorspringende Polster besteht gewöhnlich ganz aus ziemlich chlorophyllfreiem Parenchym und Kollenchym. In den Fällen, wo das Maschenwerk der mächtig vorspringenden Nerven so eng ist, daß die untere Blattfläche fein grubig erscheint, sind aber die Flanken der Nervenvorsprünge gewöhnlich von assimilierendem Gewebe eingenommen. Bei *Ficus gnaphalocarpa* sind sogar zahlreiche Vorsprünge ganz aus Chlorophyllparenchym gebildet, wohl ein Zeichen dafür, daß das mechanische Bedürfnis hier keine Rolle spielt. Auch ist derartige Ausbildung immer mit starker Behaarung (*F. gnaphalocarpa*, *Pourouma*, *Cecropia*) oder mit papillöser Beschaffenheit der Epidermis verbunden (*Brosimum*, *Ficus pumila*; eine gute Abbildung von *F. stipulata* = *pumila* bei A. Meyer). Die Bedeutung dieser Modellierung dürfte also, wie auch Bargagli-Petrucci (1901) meint, eher in der Bildung der Gruben als in der der Vorsprünge liegen, dieselbe sein wie bei den Krypten von *Ficus-Synoecia*, die durch Einbruch der Epidermis entstehen.

Als für sämtliche untersuchte *Artocarpeen* konstant hat sich der Besitz von ungegliederten Milchröhren in den Blättern ergeben. Daß damit auch das allgemein verbreitete Vorkommen der Milchröhren in der Achse sichergestellt ist, bedarf kaum der Hervorhebung. Die Milchröhren verlaufen als dünnwandige, 8—30 μ weite Schläuche im Hüllgewebe jedenfalls der stärkeren Nerven rings um den Fibrovasalstrang verteilt, vorzugsweise auch im zentralen Grundgewebe innerhalb des Bündelstrangs, wenn solches vorhanden ist. Gewöhnlich begleiten sie noch die schwächsten

Nerven und oft zweigen sie, 7—15 μ weit, ins assimilierende Gewebe ab; bei *Ficus* (z. B. *F. excavata, rubiginosa*) sind nicht selten Äste zu finden, die sich durch das Hypoderm bis zur Epidermis durchzwängen. Anastomosen zwischen den Milchröhren kamen nirgends zur Beobachtung. Wenn Mayus solche bei *F. elastica* gesehen haben will, so scheint er sich nicht bewußt zu werden, daß er mit seiner Angabe einer seit lange als sicher begründet geltenden Auffassung entgegentritt. Wenigstens hebt er das Neue an seiner Darstellung nicht ausdrücklich hervor.

Über den Inhalt der Milchröhren eingehende Untersuchungen anzustellen, ist bei Herbarmaterial nicht wohl am Platz, auch sind die Bestandteile einiger technisch wichtiger Milchsäfte schon lange genau bekannt. Nur so viel ist hervorzuheben, daß bei den *Artocarpeen*, einen unten zu besprechenden Fall ausgenommen, neben Gerbstoff hauptsächlich Kautschuk in Form kleiner zusammengeballter Kügelchen zu finden ist. Der Milchsaft von *Antiaris toxicaria* hat sich in einer bei Wiesner (Bd. I, p. 369) mitgeteilten Analyse als kautschukfrei erwiesen, doch hat der Verf. auch hier Kautschuk gefunden. Daß die Zusammensetzung des Milchsafts bei einer und derselben Pflanze wechseln kann, wird unten zu berühren sein. Die für die Unterscheidung von anderen Inhaltsbestandteilen wichtigsten Eigenschaften des Kautschuks sind seine absolute Widerstandsfähigkeit gegen Javellesche Lauge und sein Vermögen Alkannarot zu speichern. Ein Milchsaft sehr abweichender Art ist aber für *Ficus populifolia* konstatiert. Der Inhalt ist im Herbarmaterial rötlichgelb, vollkommen homogen, splittert nicht beim Schneiden, wird von Javellescher Lauge gewöhnlich vollständig zerstört und färbt sich nicht mit Alkannatinktur; nur da und dort erscheinen nach dem Bleichen mit Lauge vereinzelte Kautschukkügelchen. Er ist weiter unlöslich in kaltem und heißem Wasser, in Säuren, in Alkohol, Äther, Chloroform; er färbt sich nicht mit Eisenalaun, kann also nicht Gerbstoff sein, woran etwa zu denken wäre. Aber er färbt sich mit Jod braun, mit starker Salpetersäure dunkelgelb, wird bei darauf folgender Behandlung mit Natronlauge braun und wird bei Erwärmen in Natronlauge zerstört. Endlich wird der Inhalt durch Zucker und konzentrierte Schwefelsäure rötlich, durch Millons Reagens tief scharlachrot gefärbt. Er besteht demnach sicher zum größten Teil aus Eiweiß.

Über das Vorkommen von Milchröhren bei den *Conocephaleen* finden sich in der Literatur spärliche und teilweise widersprechende Angaben. Von den Systematikern werden *Cecropia* und *Coussapoa* als lakteszent bezeichnet. Gewisse Arten von *Cecropia* sollen sogar Kautschuk in technisch verwertbaren Mengen liefern (Engler 1889, Wiesner). Anatomisch ist *Cecropia* am meisten studiert worden. H. Karsten hat bei *C. peltata* Milchröhren in der Rinde gefunden, ob in der primären Rinde oder im Phloëm, ist nicht ganz sicher zu ersehen. Moeller und Chimani geben spärliche Milchröhren in der sekundären Rinde an, Schimper findet sie bei

C. adenopus in der primären Rinde. Der letztgenannte Autor sagt nichts über den Inhalt der Milchröhren. Moeller und Chimani äußern sich auch nicht ausdrücklich darüber, doch ist notwendig an Kautschuk zu denken, weil Moeller die *Cecropia* an *Ficus* anschließt, ohne auf einen Unterschied aufmerksam zu machen, und Chimani die *Cecropia* gar unter den Kautschuk liefernden Pflanzen behandelt. Ausschließliches Vorkommen der Milchröhren im Bastzuwachs ist bei der Natur der ungegliederten Milchröhren von vornherein unwahrscheinlich, und dazu dürften bei einer technisch ausgebeuteten Kautschukpflanze die Milchröhren auch nicht spärlich sein. Molisch hat *Cecropia* zwar nicht anatomisch untersucht, aber den ausgeflossenen Milchsaft einer eingehenden Betrachtung unterzogen und darin große Mengen von Proteinkörnern gefunden, die von Proteinoplasten gebildet werden; Kautschuk erwähnt er nicht, und dasselbe berichtet er von »*Brosimum microcarpum*« (= *Coussapoa Schottii*). Bei *Conocephalus* sollen nach Trécul Milchröhren fehlen; Engler (1889, p. 94) fand im Zweig »zahlreiche spindelförmige Zellen mit feinkörnigem Inhalt, der vielleicht doch Milchsaft ist«. Bei *Myrianthus* und *Musanga* sollen nach Engler (1898) Milchröhren hauptsächlich in der sekundären Rinde vorkommen. Mitteilungen über das Auftreten von Milchröhren in den Blättern fehlen durchaus. A. Richter (1898) hat im Blatt von *Cecropia* keine Milchröhren gefunden, meint aber, sie könnten am Herbarmaterial zu schwer zu finden sein.

Der Verf. hat Milchröhren im Blatt nur bei einigen Arten von *Pourouma* entdeckt, in der Achse dagegen bei allen untersuchten Gattungen konstatieren können. Bei *Myrianthus arboreus* finden sich zahlreiche zartwandige Milchröhren, 25—38 μ weit, in der primären Rinde, selten in den äußeren Partien außerhalb der unten zu besprechenden Schleimgänge, größtenteils den Bastbelegen des Phloëms genähert; einzelne liegen auch im Phloëm selbst. Der Inhalt ist (am Herbarmaterial) hell schwefelgelb, homogen und füllt das Lumen der Zellen ganz aus. Sämtlichen angewendeten Reagentien gegenüber verhält er sich wie der Milchsaft von *Ficus populifolia*. Kautschuk fehlt vollständig. Bei *Conocephalus suaveolens* sind die Milchröhren ebenso gelagert und ebenso weit, doch viel spärlicher; der Inhalt ist etwas dunkler gelb, und bei der Behandlung mit Javellescher Lauge zeigen sich, wenn die Hauptbestandteile zerstört sind, runde Körner, die der Lauge länger widerstehen, aber doch zuletzt verschwinden, also nicht Kautschuk sind. Bei *Coussapoa Schottii* und *nitida* sind die Milchröhren außerordentlich zahlreich, 30—50 μ weit, der Inhalt ist rötlichgelb, stimmt aber sonst mit dem von *Myrianthus* vollkommen überein.

Aus der Gattung *Cecropia* wurde Herbarmaterial von *C. obtusa* Tréc. (Rusby and Squires 273) untersucht. Die Milchröhren sind ungemein zahlreich, 25—85 μ weit. Sie nehmen in der primären Rinde von außen nach innen an Zahl und Weite zu, sind am größten zwischen den Bastbelegen

des primären Phloëms und kommen auch im Phloëm selbst, nahe dem Bast, noch vor. Dem Inhalt nach verhalten sich die einzelnen Röhren verschieden. Entweder ist der Inhalt tief braun, scheinbar homogen und füllt das Lumen der Zelle ganz aus, oder er ist trübbräunlich und nimmt nur einen Teil der beherbergenden Milchröhre ein, oder er besteht zum größten Teil aus kugeligen oder länglichen, 8—18 μ großen, farblosen Körnern, die einer trüben Masse eingebettet sind. Die sämtlichen Formen des Milchsafts werden von Javellescher Lauge zerstört, sehr langsam die Körner, und sind unlöslich in organischen Lösungsmitteln. Mit Millons Reagens ist eine ausgesprochene Rotfärbung nur bei dem hellen, körnigen Inhalt zu erzielen, der sich außerdem mit Jod gelb färbt. Die Erklärung für das Versagen der Millonschen Reaktion bei dem größeren Teil der Milchröhren gibt das Verhalten gegen Eisenalaun: der Inhalt färbt sich schwarzgrün, enthält also jedenfalls Gerbstoff, der die Eiweißreaktion bald mehr bald weniger, je nach seiner Menge, verdeckt. Beobachtet man den braunen Inhalt während der Einwirkung der eau de Javelle, so sieht man oft Körner frei werden, die der Lauge lange widerstehen und, wenn rechtzeitig ausgewaschen, von Jod gelb gefärbt werden. Ebenso können die Körner durch längere Behandlung der Schnitte mit konzentrierter Salpetersäure isoliert werden. *Cecropia peltata* unterscheidet sich von *C. obtusa* nur durch die geringere Häufigkeit der Milchröhren. Von einem im Münchener Garten kultivierten 5 cm dicken Stamme von *C. concolor* wurde ein Rindenstück in Alkohol fixiert. Die Milchröhren finden sich in der primären wie in der sekundären Rinde und sind 25—60 μ weit. Der geronnene Inhalt ist trübbräunlich mit einzelnen größeren Körnern und verhält sich wie der des getrockneten Materials. Von Kautschuk ist keine Spur zu entdecken.

Große Übereinstimmung mit *Cecropia* zeigt *Pourouma tomentosa*. Die Milchröhren sind 25—60 μ weit, und der Inhalt ist da und dort dem von *Coussapoa* ähnlich. Große Körner sind nicht selten; sie lassen sich auch durch sehr gelindes Erwärmen in Millons Reagens isolieren und erscheinen dann zart ziegelrot. Die Körner dürften also hier wie in den übrigen Fällen mit den von Molisch beobachteten Proteinkörnern identisch sein. Von allen anderen *Conocephaleen* weicht *Pourouma* durch die bedeutende Dicke der Milchröhrenwände ab. Auch sind allein bei *Pourouma* Fälle bekannt geworden, in denen die Milchrören bis in die Blätter sich erstrecken. Bei *P. mollis* sind nämlich im Parenchym der Seitennerven weitlumige (30 μ weite), dickwandige Elemente zu beobachten, die gewöhnlich leer sind, doch gelegentlich denselben Inhalt führen wie die Milchröhren der Rinde. Bei *P. acuminata* sind dieselben Zellen, aber immer ohne Inhalt, gefunden.

Bei *Ficus populifolia* sind die Eiweiß führenden, im Zweig 12—18 μ weiten Elemente zweifellos Milchröhren, die entsprechenden Zellen bei

Myrianthus und *Conocephalus* entfernen sich in der Weite noch nicht allzusehr, und als weitere Zwischenglieder leiten *Coussapoa* und *Pourouma* zu *Cecropia* mit ihren mächtigen Röhren über. Querwände in den Milchzellen oder Anastomosen hat der Verf. auf Längsschnitten auch nicht zu sehen bekommen, und so ist es sehr wahrscheinlich, wenn auch noch nicht ganz sicher erwiesen, daß die Eiweißschläuche der *Conocephaleen* ungegliederte Milchröhren sind.

Ein Widerspruch ist bis jetzt noch nicht aufgeklärt: daß der Verf. bei *Cecropia* keinen Kautschuk finden kann, während die Pflanze Kautschuk für die Technik liefern soll. Die Vermutung auszusprechen, daß die betreffenden Angaben auf Mißverständnis beruhen, und daß die Anatomen, die Kautschuk gefunden haben wollen, durch die vorgefundenen Angaben beeinflußt gewesen seien, wäre zum mindesten gewagt. Aber eine Beobachtung an *Ficus populifolia* läßt eine andere Möglichkeit offen. In einem von Schimper gesammelten Zweig (iter Abyssin. 880) finden sich neben Milchröhren mit reinem Eiweißinhalt auch vereinzelte mit reichlichem Kautschuk, in der primären wie in der sekundären Rinde. Und dieselbe Inkonstanz des Inhaltes der Milchröhren könnte ja auch bei *Cecropia* vorliegen. Aber das eine steht jedenfalls fest, daß noch kein Anatom kautschukreiches Material einer *Cecropia* vor sich gehabt hat, und Mitteilungen über Kautschuk von Imbauba sind deshalb mit Vorsicht aufzunehmen.

Über das Vorkommen von »Gummikanälen« (Schleimgängen) in der primären Rinde von *Cecropia peltata* berichtet wohl zuerst H. Karsten. Dann hat Trécul (1868) in Rinde und Mark des Zweigs von *Conocephalus naucleiflorus* (= *suaveolens*) »des lacunes ou canaux pleins de gomme« beobachtet; er hat auch die Entwicklungsgeschichte studiert, und nach seiner Darstellung entstehen die Schleim führenden Räume aus kleinen Zellgruppen, deren Inhalt zunächst verschleimt, worauf ihre Membranen und weiterhin auch die Nachbarzellen der Desorganisation unterliegen. Schimper konstatierte Schleimgänge im Mark von *Cecropia adenopus*, Engler (1898) in Mark und Rinde von *Musanga Smithii* und *Myrianthus arboreus*. Über Schleimgänge in Blättern scheinen keine Beobachtungen vorzuliegen.

Der Verf. konnte Schleimgänge in den Blättern der meisten *Conocephaleen* nachweisen, auch bei sämtlichen Arten von *Cecropia*, wo sie von A. Richter (1898) als lufterfüllte Interzellularen angesprochen worden sind. Die Schleimgänge treten, 30—50 μ weit, im Parenchym der Seitennerven gewöhnlich zu etwa 6 oder 8, bei *Coussapoa Schottii* zu 2, bei *Cecropia sciadophylla* zu 10—12 auf. Im Parenchym auch der schwächeren Nerven wurden sie nur bei *Myrianthus arboreus* gefunden. Wo Schleimgänge in der Blattspreite vorkommen, sind sie meistens auch im Blattstiel und in der Achse vorhanden, und zwar hier entweder im Mark (*Cecropia obtusifolia*) oder in der Rinde (*C. peltata*) oder in Mark und Rinde (*Cono-*

cephalus, *Myrianthus*, *Coussapoa nitida*). Bei *Coussapoa Schottii* fehlen sie in der Achse und im Blattstiel, treten im Mittelnerv unter dem ersten Paar von Seitennerven in sehr geringer Zahl auf, werden im Mittelnerv nach oben zu häufiger und fehlen auch in den Seitennerven nicht. Auch bei *Pourouma velutina* sind sie in den Seitennerven des Blattes, doch nicht in der Achse gefunden. Wo Schleimgänge in der Blattspreite fehlen (z. B. *P. acuminata*), sind sie im Blattstiel und in der Achse ebensowenig zu finden.

Das Übergreifen der Verschleimung von den primären Schleimzellen auf die Umgebung scheint in der Achse im allgemeinen sehr frühzeitig einzutreten. Engler gibt dagegen für *Myrianthus arboreus* Schleimzellen in der Rinde eines ziemlich starken Zweiges an und stellt dies auch in einer Zeichnung dar (1898, p. 39). Der Lage, Größe und Häufigkeit nach entsprechen diese Schleimzellen der Zeichnung den vom Verf. beobachteten Eiweißschläuchen, und in einem sehr schwachen Zweig fand der Verf. wenige Zentimeter unter der Spitze schon große Schleimräume. Aber in stärkeren Zweigen sind die Verhältnisse vielleicht andere als in schwachen Trieben.

Bei den *Artocarpeen* sind Schleimgänge nirgends beobachtet worden. Dagegen finden sich bei *Olmedia angustifolia* im Parenchym der Seitennerven isolierte oder zu Gruppen vereinigte Schleimzellen, d. h. Zellen mit verschleimter Innenmembran, die nicht zu Schleimräumen verschmelzen.

Was die Verbreitung des Gerbstoffs betrifft, ist oben schon erwähnt, daß Gerbstoffidioblasten im Palisadengewebe vorkommen. Sonst sind besondere Behälter nicht wahrgenommen worden. Die Parenchymscheiden der Nerven können auch da, wo sie es fast ausschließlich sind, die Gerbstoff führen (bei *Ficus rubiginosa* von Moebius Schleimzellen genannt), nicht als spezifische Gerbstoffbehälter betrachtet werden. Im übrigen kann Gerbstoff in allen Geweben des Blattes zur Ablagerung kommen, am häufigsten im Nervenparenchym, verhältnismäßig selten in der Epidermis und im Hypoderm, und hier meistens nur dann, wenn auch die übrigen Gewebe von Gerbstoff erfüllt sind. Dagegen ist er z. B. bei *Ficus parietalis* ganz auf die obere Epidermis, bei *F. gibbosa* gar auf gewisse Partien der unteren Epidermis beschränkt. Dann und wann fehlt Gerbstoff auch ganz (z. B. bei *F.-Pharmacosyce*).

Kristalle von oxalsaurem Kalk, Einzelkristalle wie Drusen, haben eine sehr weite Verbreitung. Am sichersten und oft in großer Menge sind sie im Hüllgewebe der Nerven anzutreffen. Auch im Chlorophyllparenchym fehlen sie selten, doch sind sie hier fast nur als Drusen entwickelt. Im Palisadengewebe liegen sie sehr oft in kugeligen chlorophyllfreien Zellen. Die größten solcher Kristallschläuche sind, nahe dem oberen Hautgewebe an die durchgehenden Nerven angelehnt, bei *Pourouma* beobachtet worden. Verbreiteter als in vielen anderen Familien ist das Vorkommen von Kristallen in der Epidermis. Gewöhnlich sind es hier Drusen, die einzeln in isolierten

oder zu Gruppen vereinigten Zellen von gewöhnlicher Form liegen und die Nähe der Nerven bevorzugen. Besonders oberseits kommt es aber vor, daß die eine Druse einschließenden Zellen kreisrund und von den anstoßenden Epidermiszellen rosettenförmig umlagert sind (z. B. *Ficus obscura, pisifera*). Einzelkristalle sind in der Epidermis nur bei *Sorocea*, *Balanostreblus*, *Brosimum*, *Ficus-Synoecia* und *F.-Urostigma* beobachtet. Bemerkenswert ist das massenhafte Auftreten von kleinen Einzelkristallen in der beiderseitigen Epidermis bei *Synoecia*; die Zellen, die einen Kristall beherbergen, sind sehr klein, von ihm fast ausgefüllt, und ihre Innenwand, die dem Kristall anscheinend angewachsen ist, ist viel dicker als die Außenwand. Sind bei *Synoecia* die kristallführenden Zellen, oft zu kleinen Gruppen vereinigt, über die ganze Fläche verteilt, so sind bei *Brosimum Alicastrum* breite Epidermisstreifen über den Nerven mit großen Kristallen wie gepflastert. Rosanoffsche Drusen, an einem Cellulosebalken aufgehängt, sind im Hypoderm und in der Epidermis von *Ficus elastica* beobachtet, dürften aber auch sonst vorkommen; am Rand einer Epithemhydathode fanden sich bei *F. elastica* Drusen, die von den verdickten Membranen der sie beherbergenden Epidermiszellen allseitig dicht umschlossen waren.

Sehr kleine optisch anisotrope Körper, bald kugelig oder biskuitförmig, bald als Büschel kurzer gekreuzter Nadeln oder als unregelmäßige Aggregate entwickelt, treten nur im Hautgewebe (gewöhnlich nur im oberen) auf, und zwar einzeln oder zu wenigen in jeder Zelle der betreffenden Schicht. Nach den gebräuchlichen Reaktionen erweisen sie sich immer als Kalkoxalat. In der oberen Epidermis sind sie bei gewissen Arten von *Artocarpus*, *Parartocarpus*, *Ficus*, im oberen Hypoderm bei *Ficus* gefunden. Größere, deutlich radialfaserige Sphärokristalle sind bei *Conocephalus* beobachtet worden, zu mehreren der Wand der verschleimten Hypodermzellen ansitzend.

Über die Einlagerung von mineralischer Substanz, Kieselsäure und Kalkkarbonat, in die Zellmembranen ist oben hauptsächlich bei der Besprechung der Cystolithen schon berichtet. Aber es gibt überhaupt kaum ein Gewebeelement, dessen Membranen im Alter nicht verkieseln könnten. Das auffallendste Beispiel ist dem Verf. in *Ficus* (*Synoecia*) *aurantiaca* bekannt geworden. In älteren Blättern lassen sich Epidermis und Hypoderm, sämtliche Deckhaare, große Partien des Assimilationsgewebes, sogar die Tracheiden von Nervenendigungen durch Chromsäure und konzentrierte Schwefelsäure nicht zerstören, besitzen also stark verkieselte Wände.

Ein anderes Vorkommen von Kieselsäure ist bei einigen Arten der Sektionen *Synoecia*, *Palaeomorphe* und *Sycidium* von *Ficus*, bei *Sparattosyce* und *Parartocarpus Riedelii* konstatiert worden. In älteren Blättern von *Ficus* (*Synoecia*) *aurantiaca* sind zahlreiche Zellen des Parenchyms der stärkeren Nerven von einer trübrauchfarbenen oder weißlich hyalinen, optisch isotropen Substanz erfüllt. Diese Inhaltskörper besitzen eine glatte

Oberfläche und ihr Querschnitt ist meist von konkaven Linien begrenzt. Gegen Glühen erweisen sie sich ebenso widerstandsfähig wie gegen Kochen in konzentrierter Schwefelsäure und in starker Natronlauge, und durch Behandlung von Nervenstücken mit Chromsäure und konzentrierter Schwefelsäure lassen sich kantige Stäbe und Klumpen mit konkaven Seitenflächen gewinnen. Es handelt sich hier jedenfalls um Kieselfüllungen, nicht um inkrustierte Membranwucherungen. Von derselben Beschaffenheit, nur weniger häufig sind die Kieselkörper bei den übrigen genannten Pflanzen.

Endlich sind noch die drüsigen Flecke mit Palisadenepithel, ohne Spaltöffnungen, zu erwähnen, die bei zahlreichen Arten von *Ficus* auf der Blattunterseite auftreten. An der lebenden Pflanze sind die Drüsen glänzendgrüne oder braune Flecke, am Herbarmaterial sind sie vom umgebenden Gewebe bald durch dunklere, bald durch hellere Färbung unterschieden. Daß sie keine extranuptialen Nektarien sind, wie Antonietta Mirabella nachzuweisen versucht hat, sondern Wachsdrüsen, wird der Verf. an anderer Stelle darlegen. Bei *Urostigma* ist gewöhnlich eine unpaare Drüse auf dem Mittelnerv angebracht, an der Stelle, wo der Blattstiel in die Lamina eintritt, sonst findet sich ein Drüsenpaar in den Winkeln zwischen dem Mittelnerv und dem ersten Paar von Seitennerven, oder Drüsen an mehreren Seitennerven zu beiden Seiten des Mittelnervs, bisweilen sogar noch in den Winkeln der sekundären Verzweigungen, oder die Drüsen treten — an asymmetrischen Blättern — nur auf einer Seite des Mittelnervs, und zwar auf der breiteren Blatthälfte auf; bei *F. diversifolia* var. *ovoidea* endlich ist der Winkel in der Gabelung des Mittelnervs von einer Drüse ausgekleidet. Für den Systematiker ist es von Bedeutung, daß die unpaare mediane Drüse auf die Sektion *Urostigma* beschränkt ist, während die seitlichen Drüsen in allen übrigen Sektionen und bei zwei Arten von *Urostigma* beobachtet sind.

Des beschreibenden Teiles spezielle Hälfte.

Vorbemerkung.

Die Anordnung der Gattungen ist die von Engler in den »Natürlichen Pflanzenfamilien« gewählte. Die Reihenfolge der Arten schließt sich bei den asiatischen Species von *Ficus* an King an, bei den amerikanischen Species von *Ficus-Urostigma* an Miquel (1867), bei *Coussapoa*, *Pourouma*, *Cecropia* an Miquel (1853). Im übrigen hat der Verfasser die Arten nach den anatomischen Verhältnissen gruppiert. Für die Synonymie war im allgemeinen der Index Kewensis maßgebend, bei den asiatischen Arten von *Ficus* die Monographie von King. Für die Bestimmung der asiatischen Arten von *Ficus* ist der Verf. verantwortlich; die Namen, unter denen die Materialien aus Asien eingegangen waren, vertrugen sich teilweise nicht mit Kings Monographie.

Übersicht der Gattungen nach Engler.

	Zahl der bekannten Arten	Zahl der untersuchten Arten
Artocarpoideae		
Euartocarpeae		
Helianthostylis	1	1
Sorocea	8	6
Clarisia	4	—
Sahagunia	3	1
Batocarpus	1	—
(*Balansaephytum* = *Conocephalus* .	1	1)
Poulsenia	1	1
Cudrania	8	3
Parartocarpus	7	7
Treculia	5	1
(*Gymnartocarpus* = *Parartocarpus* .	1	1)
Artocarpus	70	29
Brosimopsis	1	1
Balanostreblus	1	1
Olmedieae		
Perebea	8	3
Helicostylis	2	1
Castilloa	3	1
Antiaropsis	1	—
Olmedia	10	3
Olmediophaena	1	—
Pseudolmedia	8	4
(*Olmediella* ist zu streichen)[1]		
Antiaris	5	2
Brosimeae		
Brosimum	11	6
Scyphosyce	2	1
Lanessania	1	1
Bosqueia	5	1
Bosqueiopsis	1	—
Ficeae		
Ficus	600	120
Sparattosyce	2	1
Dammaropsis	1	1
Conocephaloideae		
Conocephalus	24	3
Musanga	1	1
Myrianthus	6	1
Coussapoa	15	5

1) *Olmediella* Baill. ist nach Baccarini u. Buscemi keine Moracee, sondern — nach Loesener (bezw. Rippa) — eine Flacourtiacee.

	Zahl der bekannten Arten	Zahl der untersuchten Arten
Pourouma	20	9
Cecropia.	40	10
(*Prainea* = *Artocarpus*	5	4)
Hullettia [1])	2	2

Summe der untersuchten Arten: 227.

Artocarpoideae.

Milchröhren im Blatt (wie in der Achse) immer vorhanden, hauptsächlich im Hüllgewebe der Nerven, oft noch der schwächsten, und vielfach auch ins Assimilationsgewebe abzweigend. Schleimgänge fehlen durchweg. Drüschen von sehr verschiedener Form, vorzugsweise auf der Blattunterseite, und wenn beiderseits auftretend, oben und unten gleich geformt; Stiel immer 1-zellig; Köpfchen 1-zellig oder als Zellkörper oder als Zellfläche, sehr selten als höchstens 4-gliederige Zellreihe entwickelt.

Euartocarpeae.

Helianthostylis.

Helianthostylis Sprucei Baill.

Spruce 3775, Brasilien.

Zellen der oberen Epidermis ziemlich breit, aber flach, mit stark buchtigen Seitenwänden, nicht verschleimt, die der unteren Epidermis ähnlich. Spaltöffnungen nur unten, klein. Palisadengewebe einschichtig, niedrig, Schwammgewebe lockermaschig. Seitennerven unten vorspringend, mit einem Leitbündel; Hüllgewebe nach oben nicht durchgehend, fast ganz sklerenchymatisch; Faserscheide des Phloëms trotzdem deutlich abgehoben. Mittelstarke Nerven mit sklerotischem Gewebe die untere Epidermis erreichend, schwächere ganz eingebettet, die meisten mit geschlossener Faserscheide. Sehr kurze, kegelförmige, 1-zellige Haare unten an den stärksten Nerven selten. Drüschen mit kurzem Stiel und kugeligem, durch Längs- und Querwände mehrzelligem Köpfchen. Kristalle fehlen, Gerbstoff ebenso. Milchröhren sehr zahlreich, auch im Assimilationsgewebe.

Sorocea.

Zellen der oberen Epidermis mittelgroß, nicht verschleimt, Seitenwände in der äußersten Partie fein buchtig, mit Randtüpfeln in den Buchten. Zellen der unteren Epidermis ebenso oder (*S. uriamem*) klein, mit geraden

1) Im beschreibenden Teil übergangen, weil unsicherer systematischer Stellung, wie im theoretischen Teil kurz begründet.

Seitenwänden. Spaltöffnungen nur unten, mittelgroß. Eine Schicht kurzer Palisaden, eine lockere Schicht von kegelförmigen Sammelzellen, 2—4-schichtiges lockeres Schwammgewebe; bei *S. uriamem* das Mesophyll stärker. Seitennerven unten mehr oder weniger vortretend, mit 1 Leitbündel; Hüllgewebe nach oben nicht durchgehend, meist schmal, aus Parenchym und Kollenchym gebildet; Faserscheide um das Phloëm gut entwickelt, über dem Xylem durch sklerotisches Gewebe geschlossen. Schwächere Nerven eingebettet, das Xylem mit starker Faserscheide, nur bei den mittelstarken auch das Phloëm mit schwachem Faserbeleg. Haare unten auf den Nerven sehr spärlich, kurz, einzellig, manchmal ganz fehlend. Drüschen mit kurzem Stiel und kugeligem oder länglichem, durch Längs- und Querwände 4—mehrzelligem Kopf. Einzelkristalle an den Nerven häufig; Drusen im Mesophyll zerstreut; Einzelkristalle in der unteren Epidermis bei *S. muriculata*. Gerbstoff fehlt. Milchröhren zahlreich, auch im Assimilationsgewebe.

Sorocea muriculata Miq.

Martius, iter Brasil.

Seitennerven beiderseits allmählich vortretend, Querschnittsform des Leitbündels etwa so hoch wie breit, Hüllgewebe sehr breit. In der unteren Epidermis über den Nerven Einzelkristalle in Gruppen von 3—4 in ebensoviel Zellen, manchmal auch mehrere Kristalle in einer Zelle.

Sorocea amazonica Miq.

Martius, iter Brasil., obs. 3049.

Seitenn. beiderseits allmählich vortretend, oben im Scheitel wieder eingedrückt, Querschnitt des Bündels breiter als hoch.

Sorocea ilicifolia Miq.

Martius, iter Brasil., obs. 2065.

Seitenn. nur unten vortretend, oben flach, Querschnitt des Bündels breiter als hoch.

Sorocea affinis Hemsl.

Sutton Hayes 684, Panama.

Seitenn. nur unten scharfkantig vortretend, Querschnitt des Bündels etwas höher als breit.

Sorocea Guilleminiana Gaud.

Riedel, Brasilien.

Seitenn. nur unten stumpf vortretend, Querschnitt des Bündels etwa so hoch wie breit. Haare mit stark erweiterter Basis.

Sorocea uriamem Mart.

Martius, iter Brasil., obs. 1818.

Zellen der unteren Ep. klein, polygonal. 3 Schichten Palisaden, mehrschichtiges dichtes Schwammgewebe. Seitenn. unten schwach vortretend, Querschnitt des Bündels etwa so hoch wie breit.

Sahagunia.

Sahagunia Peckoltii K. Schum.

PECKOLT, Brasilien.

Oberes Hautgewebe 2-schichtig; Zellen der Epidermis und des Hypoderms von gleicher Größe und Gestalt, doch nicht aufeinander passend, ziemlich klein, sehr flach, dickwandig, mit zierlich undulierten, getüpfelten Seitenwänden, nicht verschleimt; auch die besonders dicke Membran zwischen Epidermis und Hypoderm getüpfelt. Zellen der unteren Epidermis ziemlich klein, mit dünneren, gröber buchtigen, getüpfelten Seitenwänden. Spaltöffnungen nur unten, mittelgroß, etwas emporgehoben. Palisadengewebe 1-schichtig, stellenweise 2-schichtig, aus niedrigen breiten Zellen bestehend, von dem dichten mehrschichtigen Schwammgewebe nicht scharf unterschieden. Seitennerven unten vorspringend, mit 1 Leitbündel; Hüllgewebe sehr schwach, oben und seitlich kaum entwickelt, nach oben nicht durchgehend; Faserscheide stark, seitlich unterbrochen. Mittelstarke Nerven nach unten durchgehend, ihr Phloëm mit Faserbeleg, schwächere eingebettet. Vereinzelte Sklerenchymfasern von den Nerven abzweigend und frei im Mesophyll verlaufend. Unterseits an den Nerven zahlreiche sehr kleine zwiebelförmige Haare, kaum über die Epidermis vorragend, fast ohne Lumen. Drüschen spärlich, klein, mit kurzem Stiel und kugeligem mehrzelligem Kopf. Kristalldrusen im Schwammgewebe und an den Nerven. Gerbstoff fehlt. Milchröhren auch im Assimilationsgewebe.

Poulsenia.

Poulsenia aculeata Egg.

EGGERS 15651, Ecuador.

Zellen der oberen Epidermis mittelgroß, polygonal, ziemlich starkwandig, oft mit einer zarten sekundären Vertikalwand, nicht verschleimt; die Außenwand oft mit einem nach innen vorragenden verkieselten Zapfen. Zellen der unteren Epidermis sehr klein, polygonal. Spaltöffnungen nur unten, sehr klein. 2—3 Schichten sehr kurzer schmaler Palisaden, lockeres Schwammgewebe. Seitennerven unten weit und scharfkantig vorspringend, mit 2 Leitbündeln und fast geschlossener Faserscheide; Hüllgewebe breit, von einem unter der oberen Epidermis liegenden Kollenchymstreifen durch grünes Gewebe getrennt, parenchymatisch, gegen die untere Epidermis kollenchymatisch. Schwache Nerven großenteils mit einem schmalen Streifen dünnwandigen Gewebes durchgehend. In der oberen Epidermis vereinzelte Zellen mit sehr stark verdickter, verkieselter, in ein kurzes Spitzchen vorgezogener Außenwand; unten an den Nerven ebensolche Zellen, etwas länger zugespitzt, und in den Areolen sehr zahlreiche Lithocysten, unregelmäßig sackförmig, von wechselnder Größe, die größten bis zur Blattmitte ein-

dringend, dünnwandig, mit kleinem freiem Flächenstück und sehr kurzem, in der Verlängerung des Cystolithstiels aufgesetztem Spitzchen; Cystolithen an dünnem kurzem Stiel, ziemlich glatt, geschichtet, verkalkt. Drüschen unten häufig; Stielzelle kurz, Köpfchen lang und schmal, mit einer Längswand, oft auch noch quer geteilt und so 4-zellig. Kristalldrusen im Palisadengewebe und an den Nerven. Gerbstoff an den Nerven. Milchröhren spärlich.

Cudrania.

Zellen der Epidermis beiderseits mittelgroß, nicht verschleimt, unten immer, oben meistens mit in der äußersten Partie fein buchtigen und getüpfelten Seitenwänden. 2 Schichten Palisaden, gut entwickeltes lockeres Schwammgewebe. Seitennerven mit 1 Leitbündel ohne Faserbeleg; die dem Phloëm zugewandte Zone des Xylems bei *C. fruticosa* und *javanensis* aus sehr engen Elementen gebildet; Hüllgewebe schmal, durchgehend, aus Parenchym und Kollenchym gebildet. Mittelstarke Nerven mit dünnwandigem Gewebe durchgehend, schwächere eingebettet. Haare, wenn vorhanden, kurz, 1-zellig oder mit einer Querwand, dünnwandig, knapp über der Basis umgeknickt und angedrückt. Drüschen auf dem Blatt nur bei *C. fruticosa* gefunden, mit schlankem Stiel und länglichem, durch eine Längswand geteiltem Köpfchen; auf den Zweigen bei allen Arten, hier das Köpfchen ziemlich groß, aus mehr oder weniger zahlreichen, wechselnd angeordneten Zellen bestehend. Kristalldrusen im Mesophyll und in der unteren Epidermis häufig; Einzelkristalle an den stärksten Nerven bei *C. javanensis*. Gerbstoff sehr spärlich im Mesophyll. Milchröhren zahlreich, auch im Assimilationsgewebe.

Cudrania fruticosa Wight.

Hooker u. Thomson, Khasia.

Zellen der oberen Ep. mit geraden Seitenwänden. Seitenn. unten stark vortretend. Haare und Drüschen unterseits zahlreich.

Cudrania javanensis Tréc.

a) Maximowicz, Japan, iter sec., b) Griffith, distr. Kew. 4654, Bengal.

Seitenn. nicht vorspringend. Haare und Drüschen fehlen.

Cudrania obovata Tréc.

Rothdauscher, Manila.

Kristalldrusen auch in der oberen Ep. Seitenn. unten etwas vortretend. Enge Fasern im Xylem der Seitennerven fehlen. Haare sehr selten. Der *C. javanensis* sehr ähnlich.

Parartocarpus.

Zellen der Epidermis beiderseits sehr groß, meist mit starker Außenwand und etwas undulierten Seitenwänden, nicht verschleimt; Kutikularskulptur unten häufig, fehlend bei *P. Riedelii* und *venenosus*. Spaltöffnungen

nur unten, ziemlich groß. Mesophyll sehr großzellig; Armpalisaden mit kurzen nach oben gerichteten Armen häufig; Schwammgewebe stark, ziemlich locker; die beiden untersten Schichten des Schwammgewebes bei *P. excelsus* eine Art Hypoderm bildend. Seitennerven meistens mit 1 Leitbündel, bei *P. bracteatus*, *Riedelii*, *venenosus* mit einem zweiten viel kleineren; Faserscheide oben meist offen, bei *P. bracteatus* geschlossen; bei *P. Beccarianus* und *Borneensis* auch das Xylem mit einem Sklerenchymbeleg; Hüllgewebe meist nicht durchgehend, nur bei *P. bracteatus* schmal an die obere Epidermis ansetzend, größtenteils kollenchymatisch, selten mit Sklerenchymelementen. Schwache Nerven nach unten durchgehend oder häufiger ganz eingebettet, das Xylem mit starker Faserscheide, das sehr schwache Phloëm ohne solche, das ganze von einer einfachen ziemlich großzelligen Parenchymscheide eingeschlossen. Haare von verschiedener Form, 1-, selten mehrzellig. Drüschen groß, beiderseits, sehr charakteristisch; Stielzelle lang, weit zylindrisch, ziemlich starkwandig, Kopf einzellig, lang und weit, fast zylindrisch, stumpf. Kristalldrusen an den Nerven und im Assimilationsgewebe, selten Einzelkristalle an den Nerven (*P. involucratus*); kleine rundliche Kristalle in der oberen Epidermis bei *P. Riedelii*. Kieselfüllungen im Parenchym der Seitennerven bei *P. Riedelii*. Gerbstoff in großer Menge im ganzen Blatt, nur bei *P. involucratus* fast fehlend. Milchröhren zahlreich und meistens weit, oft auch im Assimilationsgewebe.

Parartocarpus bracteatus Becc.

Griffith, distr. Kew. 4663, Malacca.

Eine Schicht einfacher und eine Schicht Armpalisaden. Seitenn. unten fast um das Doppelte der Blattdicke vorspringend, Hüllgewebe durchgehend. Lange, weiche, abstehende Haare besonders unten auf den Nerven in großer Zahl, starkwandig, weitlumig, meist mit mehreren zarten Querwänden.

Parartocarpus Borneensis Becc.

Beccari, Piante Bornensi 2005.

Palisaden wie vorher. Seitenn. unten vortretend, oben etwas eingedrückt. Kurze, angedrückte Haare mit etwas erweiterter Basis, sonst fast ohne Lumen, unten zahlreich.

Parartocarpus Riedelii Warb. in sched.

Teysman, Celebes.

Zellen der oberen Ep. mit geraden Seitenwänden. Eine Schicht einfacher Palisaden, Armpalisaden fehlen. Seitenn. unten vortretend, im Hüllgewebe sehr vereinzelte dickwandige Sklerenchymzellen. Unten kurze, verkieselte Haare mit kolbenförmig erweiterter Basis, deren Lumen durch einen vom massiven Haarteil herabhängenden Kieselzapfen größtenteils ausgefüllt. In jeder Zelle der oberen Ep. ein kleiner, rundlicher Kristall.

Parartocarpus venenosus Becc.

(*Gymnartocarpus venenosa* Boerl.) Zollinger 2983, Java.

Zwei Schichten von Armpalisaden, die Zellen der zweiten sehr kurz. Seitenn. unten wenig vortretend. Haare kurz, angedrückt, mit stark verbreiterter, flacher Basis.

Parartocarpus involucratus Becc.

Hollrung 522, Kaiser Wilhelmsland.

Eine einzige Schicht sehr kurzer, einfacher Palisaden. Seitenn. unten wenig vortretend. Kurze Haare mit erweiterter Basis unten auf den Nerven zerstreut.

Parartocarpus Beccarianus Baill.

Beccari, Piante Bornensi 2557.

Eine Schicht schlanker, einfacher Palisaden. Seitenn. kaum vortretend. Kurze, schiefe Haare mit erweiterter Basis unterseits.

Parartocarpus excelsus Becc.

Beccari, Piante Bornensi 673.

Eine Schicht langer einfacher und eine Schicht kurzer Armpalisaden. Schwammgewebe stark, verhältnismäßig dicht; die beiden untersten Schichten aus sehr großen, dickwandigen, getüpfelten Zellen gebildet, eine Art Hypoderm darstellend, das fast nur über den Spaltöffn. Interzellularen besitzt. Seitenn. kaum vortretend; Hüllgewebe schwach, unter dem Leitbündel mit zahlreichen, sehr dickwandigen Sklerenchymzellen. Haare fehlen.

Treculia.

Treculia Staudtii Engl.

var. *angustifolia* Engl. Zenker 2526, Kamerun.

Zellen der oberen Epidermis mittelgroß, mit geraden, getüpfelten Seitenwänden, nicht verschleimt, die der Unterseite etwas buchtig. Spaltöffnungen nur unten, klein. Eine Schicht niedriger Palisaden, Schwammgewebe aus wenigen Schichten ziemlich großer derbwandiger Zellen gebildet. Seitennerven unten etwas vortretend, mit 1 Leitbündel; Faserscheide geschlossen; Hüllgewebe schwach, nach oben nicht durchgehend, parenchymatisch, gegen die untere Epidermis sklerotisch. Schwächere Nerven eingebettet, mit geschlossener Faserscheide. Kurze 1-zellige Haare unterseits sehr selten. Drüschen ziemlich groß, mit länglichem, oft durch eine Längswand geteiltem Kopf. Einzelkristalle an den Nerven, Drusen im Palisadengewebe und in kleinen kreisrunden Zellen der unteren Epidermis. Gerbstoff im ganzen Blatt, auch in der Epidermis. Milchröhren ziemlich zahlreich, auch im Assimilationsgewebe.

Artocarpus. I. Sektion Jaca Tréc.

Obere Epidermis manchmal durch (wahrscheinlich aus dem Mesophyll hervorgegangenes) Hypoderm verstärkt, ihre Zellen meist mittelgroß, polygonal, selten verschleimt, Verschleimung sehr schwach und auf die Außenwand beschränkt. Zellen der unteren Epidermis meist klein, mit etwas gebogenen Seitenwänden. Spaltöffnungen nur unten, klein oder mittelgroß. Mesophyll sehr gleichartig gebaut: 1 Schicht meist quer geteilter Palisaden, 1 lockere Schicht gestreckter Sammelzellen, und sehr lockeres, hyphen-

artiges Schwammgewebe; bei den meisten Arten (ausgenommen *A. integrifolius*, *Polyphema*, *mutabilis*) zahlreiche Zellen des Schwammgewebes kugelig oder kurz ellipsoidisch aufgetrieben und von grünlichem harzigem Sekret erfüllt. Seitennerven unten bald mehr, bald weniger vorspringend; Bündelstrang meistens konzentrisch, mit zahlreichen den Siebteil durchsetzenden Markstrahlen, manchmal mit stark entwickeltem Mark und darin mit einem oder mehreren überzähligen Leitbündeln (*A. communis*, *hirsutus*, *mutabilis*, *nobilis*), mit geschlossener Faserscheide; selten ein einziges kollaterales Bündel mit oben offener Faserscheide (*A. integrifolius*, *Polyphema*); Hüllgewebe meistens sehr breit, durchgehend, aus Parenchym und Kollenchym gebildet. Schwächere Nerven nicht vortretend, größtenteils mit einem sehr schmalen, meist nur 1 Zelle breiten, unter der Epidermis wieder verbreiterten Streifen von faserförmigen, sklerotischen Zellen nach oben durchgehend, die untere Epidermis mit einem breiteren, meistens ebenfalls sklerotischen, nur bei *A. integrifolius* und *Polyphema* dünnwandigen Zellstreifen erreichend. Die verbreiterten Faserstreifen, mit denen die Venen an die oberen Epidermen ansetzen, lassen bei *A. anisophyllus* ziemlich kleine Epidermisstücke in der Mitte der sehr engen Areolen frei, bei *A. lanceaefolius* schließen sie zu einem vollständigen 1-schichtigen Hypoderm zusammen, dessen Zellen sämtlich faserförmig gestreckt, dickwandig und getüpfelt sind; bei *A. Tamaran* sind die Hypodermzellen schon größtenteils isodiametrisch, aber noch dickwandig und getüpfelt, bei *A. Blumei*, *Kemando*, *Maingayi* sind sie isodiametrisch und dünnwandig; bei den beiden letzten Arten das Hypoderm überdies 2-schichtig. Haare meist vorhanden, doch immer zerstreut, fast nur unterseits, selten lang, immer verkieselt, von kleinen Knötchen rauh, dickwandig, 1-zellig, meist (mit Ausnahme von *A. mutabilis*, *Polyphema*) mit kolbig erweiterter, getüpfelter Basis, oft ohne Haarspitze, über dem weiten Basalteil mit einem stumpfen, massiven Höcker; die Tüpfel der Basis entweder rundliche, gleichmäßig verteilte Poren (*A. Chaplasha*, *hirsutus*, *integrifolius*, *mutabilis*, *nobilis*, *Polyphema*, *rigidus*) oder längliche, auf die Seitenpartien beschränkte Spalten (*A. anisophyllus*, *Blumei*, *Kemando*, *lanceaefolius*, *Maingayi*, *Tamaran*) oder lange, parallele, von der Basis bis auf die Seitenpartien hinziehende Spalten, die natürlich gewisse Teile der Seitenwand frei lassen (*A. communis*). Drüschen beiderseits auf den Nerven, oft in kleine Gruben eingesenkt; Stielzelle kurz, mit starker Seitenwand; Köpfchen kugelig oder abgeflacht, meist nur mit Vertikalwänden, (4—)8(—12)-zellig, manchmal durch eine Querwand zweistöckig, nur bei *A. mutabilis* ein Zellkörper mit regellos angeordneten kleinen Zellen. Kristalldrusen im Parenchym der Nerven und im Assimilationsgewebe, bei sämtlichen Arten in der unteren und bei der Mehrzahl auch in der oberen Epidermis (ausgenommen *A. anisophyllus*, *Chaplasha*, *integrifolius*, *Kemando*, *Maingayi*); Einzelkristalle an den Nerven bei *A. integrifolius*. Gerbstoff meist sehr reichlich im ganzen Blatt, bei *A. integrifolius*

und *Polyphema* im Palisadengewebe in erweiterten Idioblasten. Milchröhren nur an den Nerven, nicht im Assimilationsgewebe.

Artocarpus integrifolius L. fil.

a) Martius, iter Brasil. b) Sieber, fl. Maurit. 47. c) Sieber, fl. Maurit. 196.

Epidermiszellen beiderseits fein oder (Sieber 47) grob unduliert. Sekretzellen fehlen. Seitennerven mit einem Leitbündel. Beiderseits auf den Nerven Kieselhaare ohne oder (Sieber 47) mit kurzer, angedrückter Spitze. Drüschen eingesenkt, Kopf etwas abgeflacht.

Artocarpus Polyphema Pers.

Zollinger 775, Java.

Zellen der oberen Ep. starkwandig, fein buchtig, oft mit zarten, sekundären Vertikalwänden. Sekretzellen fehlen. Seitenn. mit einem Bündel. Sehr lang borstenförmige, dickwandige, weitlumige, 1-zellige, von kleinen Knötchen rauhe Haare unten auf den Nerven verstreut. Drüschen in tiefen, scharf umgrenzten Gruben, Kopf fast kugelig.

Artocarpus mutabilis Becc.

Beccari, Piante Bornensi 758.

Ep.-zellen beiderseits unduliert. Sekretzellen fehlen. Seitenn. mit konzentrischem Bündelstrang, wie bei den folgenden. Dickwandige, ziemlich lange Haare mit oft tief eingesenkter Basis besonders unten ziemlich zahlreich. Drüschen mit großem, kugeligem, vielzelligem Kopf.

Artocarpus Chaplasha Roxb.

Masters, Assam.

Ep.-zellen beiderseits unduliert, groß. Sekretzellen vorhanden, wie bei den folgenden. Dickwandige, ziemlich lange Haare besonders unten. Drüschen etwas eingesenkt, Kopf abgeflacht.

Artocarpus hirsutus Lam.

Stocks, Malabar.

Ep.-zellen polygonal, wie bei den folgenden. Seitenn. mächtig vortretend. Kurze, starke Haare spärlich. Drüschen etwas eingesenkt, Kopf fast kugelig, klein, 4—6-zellig.

Artocarpus communis Forst.

a) Sieber 46, Mauritius. b) Karwinski, Mexico. c) Martius, iter Brasil.
d) Stuhlmann 62, Sansibar.

Kurze, angedrückte, dickwandige Haare beiderseits auf den Nerven verstreut; Basis mit lang spaltenförmigen, parallelen Tüpfeln, bei c) mit einem Kranz seitlicher, spaltenförmiger Tüpfel; Drüschen eingesenkt, sehr kurz gestielt, mit großem, flachem, 8—12-zelligem Kopf.

Artocarpus marianensis Tréc.

Gaudichaud, Marianen.

Haare fehlen. Drüschen eingesenkt, mit flachem Kopf.

Artocarpus nobilis Thw.

Thwaites 2818, Ceylon.

Zellen der oberen Ep. dickwandig, die meisten mit zarten, sekundären Vertikalwänden. Seitenn. mächtig vortretend. Sehr kurze, angedrückte Haare mit massiver

Spitze beiderseits auf den Nerven. Drüschen tief eingesenkt, Kopf etwas abgeflacht, 8—10-zellig.

Artocarpus rigidus Bl.

Culta in horto Calcutt.

Zellen der unteren Ep. stark buchtig. Kurze, dickwandige Haare unten an den stärkeren Nerven. Drüschen mit kugeligem, 2-stöckigem, 8—10-zelligem Kopf.

Artocarpus anisophyllus Miq.

Sumatra.

Zellen der oberen Ep. groß, etwas buchtig, teilweise mit zarten Vertikalwänden, die der unteren Ep. sehr klein. Seitenn. ziemlich scharf vortretend, Hüllgewebe beiderseits gegen die Ep. sklerotisch. Breite Haare mit sehr kurzer, angedrückter Spitze beiderseits auf den Nerven. Drüschen klein, eingesenkt, Kopf 4—6-zellig.

Artocarpus lanceaefolius Roxb.

King's Coll. 3452, Perak.

Zellen der oberen Ep. großenteils mit zarten, sekundären Vertikalwänden. Seitenn. wenig vortretend, Hüllgewebe sehr breit, gegen die Ep. beiderseits sklerotisch. Oben 4-schichtiges, aus faserförmigen, dickwandigen Zellen bestehendes Hypoderm. Breite Haare unten auf den Nerven, meist ohne Spitze. Drüschen in tiefe, enge Gruben eingesenkt, klein, Kopf 4-zellig.

Artocarpus Tamaran Becc.

Beccari, Piante Bornensi 2996.

Zellen der oberen Ep. sehr schwach verschleimt. 1-schichtiges, ziemlich dickwandiges Hypoderm. Seitenn. unten stark vorspringend, oben eingedrückt, Hüllgewebe oben sehr schmal ansetzend. Kurze, abstehende Haare, teilweise hakig, auf den Nerven spärlich. Drüschen mit 2-stöckigem, 8-zelligem Kopf.

Artocarpus Blumei Tréc.

Blume, Java.

Zellen der oberen Ep. sehr schwach verschleimt. Untere Ep. zwischen den Venen stark nach außen gewölbt. Oben 1—2-schichtiges, dünnwandiges Hypoderm. Seitenn. mächtig vorspringend, Hüllgewebe oben breit ansetzend. Kurze, abstehende Haare auf den Nerven. Drüschen mit 2-stöckigem, 8-zelligem Kopf.

Artocarpus Kemando Miq.

a) Forbes 3046, Sumatra. b) Beccari, Piante Bornensi 2667.

Oben 2-schichtiges, dünnwandiges Hypoderm. Hüllgewebe der Seitenn. oben schmal ansetzend, teilweise etwas sklerotisch. Venen mit großen Zellen sehr breit an die untere Ep. ansetzend. Haare mit sehr kurzer, angedrückter Spitze auf den Nerven. Drüschen etwas eingesenkt, klein, Kopf 1- oder 2-stöckig, 4—8-zellig.

Artocarpus Maingayi King.

Ridley 6432, Singapore.

Von *A. Kemando* kaum verschieden. Haare etwas länger.

II. Sektion. **Prainea** mihi.

Oberes Hautgewebe einfach, Zellen ziemlich groß, stark und zierlich unduliert, nicht verschleimt. Zellen der unteren Epidermis gewöhnlich in den Areolen klein und polygonal, über und neben den Nerven ziemlich

groß, unduliert. Spaltöffnungen nur unten, mittelgroß. Mesophyll aus 1—2 Schichten von Palisaden und starkem, sehr lockerem Schwammgewebe gebildet; sehr zahlreiche Zellen des Schwammgewebes kugelig aufgetrieben und von einem hellbraunen, gummiharzartigen Sekret erfüllt. Seitennerven unten oder oben vortretend, mit 1 Leitbündel; Faserscheide nur unten; Hüllgewebe sehr breit, beiderseits gegen die Epidermis aus einer starken Zone sehr dickwandigen Kollenchyms gebildet, sonst parenchymatisch. Schwächere Nerven nicht vorspringend, großenteils mit starken Kollenchymbelegen oben und unten an die Epidermis ansetzend. Flache verkieselte Haare, aus breiter meist zierlich undulierter und getüpfelter Basis sehr kurz zugespitzt, nur unten an den Nerven oder beiderseits. Drüschen oben und unten häufig, tief eingesenkt; Stiel kurz, Kopf kugelig, durch 2 gekreuzte Längswände 4-zellig oder dazu noch mit einer Querwand und damit 8-zellig. Kristalldrusen im Palisadengewebe und in der beiderseitigen, bei *A. frutescens* nur in der unteren Epidermis häufig; Einzelkristalle neben Drusen an den stärksten Nerven. Gerbstoff hauptsächlich an den Nerven, bei *A. Limpato* auch in erweiterten Idioblasten des Palisadengewebes. Milchröhren sehr zahlreich und weit, auch im Assimilationsgewebe.

Artocarpus Limpato Miq.

a) Diepenhorst, Sumatra.

Zellen der oberen Ep. meist mit mehreren zarten, sekundären Vertikalwänden. Palisadengewebe 2-schichtig, Schwammgewebe stark. Seitenn. unten scharf vortretend. Kieselhaare nur unten, mit undulierter Basis, fast ohne Lumen, mit sehr kurzer, kegelförmiger Spitze.

b) Beccari, Piante Bornensi 2825.

(*Prainea cuspidata* Becc.) Vollkommen übereinstimmend.

Artocarpus Papuanus mihi.

(*Prainea Papuana* Becc.). Beccari, Piante Papuane 675.

In der unteren Ep. die Zonen undulierter großer Zellen neben den Nerven ziemlich breit. Palisadengewebe 1-schichtig. Seitenn. unten wenig vortretend. Kieselhaare nur unten, mit tiefer, kolbiger Basis und kurzer, dünner Haarspitze; Basis nicht unduliert, von einem von oben hereinhängenden Kieselzapfen fast ganz ausgefüllt.

Artocarpus frutescens mihi.

(*Prainea frutescens* Becc.) Beccari, Piante Bornensi 667.

Zellen der oberen Ep. sehr flach, die der unteren durchweg ziemlich groß und unduliert. Palisadengewebe 1-schichtig. Seitenn. unten kaum, oben deutlicher vortretend. Kieselhaare unten nur an den Nerven, oben auf der ganzen Fläche in großer Zahl, sehr flach; Basis unduliert, Außenwand eine verdickte Platte mit sehr kurzem aufgesetztem Spitzchen.

Artocarpus scandens mihi.

(*Prainea scandens* King.) King's Collector, Perak.

Zellen der oberen Ep. sehr fein unduliert, sehr flach, die der unteren Ep. nur in der Nähe der Nerven unduliert. Palisadengewebe 2-schichtig. Seitenn. unten schwach vortretend. Sonst wie *A. frutescens*.

III. Sektion. **Pseudojaca** Tréc.

Oberes Hautgewebe immer einfach; Zellen meist groß und polygonal, seltener unduliert, oft mit verschleimter Innenmembran; die Schleimmembranen bei *A. Cumingianus*, *dasyphyllus* und *reticulatus* in Wasser sehr wenig quellend. Zellen der unteren Epidermis klein oder mittelgroß, meist polygonal; Verschleimung nur bei *A. Vrieseanus* und hier auf die nächste Nähe der Nerven beschränkt. Spaltöffnungen nur unten, klein. Palisadengewebe gewöhnlich 2-schichtig, Schwammgewebe meist schwach, nie hyphenartig, nie mit Sekretzellen. Seitennerven unten bald schwach, bald sehr stark vorspringend; 1 kollaterales Leitbündel mit oben offener Faserscheide bei *A. glaucus, Gomezianus*, *humilis*, *Lakoocha*, *nitidus*, *Vrieseanus*, 2 Leitbündel mit geschlossener Faserscheide bei *A. dasyphyllus*, *glaucescens*, *reticulatus*, *rufescens*; Hüllgewebe meistens nach oben verschmälert durchgehend, aus Parenchym und Kollenchym gebildet. Schwächere Nerven unten manchmal etwas vorspringend, fast überall (mit Ausnahme von *A. glaucescens*) zum Teil mit Parenchym nach oben durchgehend, die schwächsten eingebettet. Deckhaare 1-zellig, von verschiedener Art: länger oder kürzer nadelförmig, dickwandig, meist von Kieselhöckern rauh, wenn glatt, gewöhnlich hakig; oder kurz, dünnwandig, spitz, in großer Zahl nach Papillenart die Unterseite bedeckend, die auf den Nerven inserierten gegen die etwas vertieften Areolen hin niedergedrückt (*A. glaucus*, *glaucescens*); oder aus breiter Basis in einen sehr kurzen, wenig über die Oberfläche vortretenden, stumpfen, höckerigen Knopf auslaufend (*A. Gomezianus*). Drüschen hauptsächlich unten an den Nerven, nicht eingesenkt; Stiel kurz, Kopf kugelig, 1-zellig oder durch eine Längswand geteilt, bei *A. Lakoocha* ausnahmsweise auch länglich und quer geteilt. Kristalldrusen im Assimilationsgewebe und an den Nerven meist häufig; in der unteren Epidermis hauptsächlich an den Nerven, bei allen Arten außer *A. Gomezianus*, *glaucescens*, *Vrieseanus*, doch oft spärlich, in der oberen Epidermis nur bei *A. Cumingianus* und *nitidus*; kleine kugelige oder biskuitförmige Kristalle in jeder Zelle der oberen Epidermis nicht selten. Gerbstoff meist reichlich, nicht in besonderen Behältern, bei *A. Vrieseanus* nur an den Nerven. Milchröhren zahlreich, auch ins Assimilationsgewebe abzweigend.

Artocarpus Gomezianus Wall.

King's Coll. 7535, Perak.

Ep. nicht verschleimt. Schwammgewebe locker. Seitenn. unten nicht einmal um die Dicke der Lamina vorspringend, wie bei den folgenden; Hüllgewebe von einem unter der oberen Ep. liegenden Kollenchymstreifen durch grünes Gewebe getrennt Unten auf den Nerven kurz knopfförmige Kieselhaare in großer Zahl.

Artocarpus nitidus Tréc.

Cuming 1078, Philippinen.

Zellen der oberen Ep. sehr groß und tief, stark verschleimt. Schwammgewebe ziemlich locker. Seitenn. wie vorher. Unten kurze, teilweise hakige Haare.

Artocarpus humilis Becc.

Beccari, Piante Bornensi 3128.

Zellen der oberen Ep. unduliert, nicht verschleimt, die der unteren Ep. großenteils ähnlich, nur in der Nähe der Spaltöffnungen klein, polygonal. 1 Schicht Palisaden, 1 Schicht großer Sammelzellen, 2 schichtiges Schwammgewebe. Seitenn. wie vorher. Unten kurze, angedrückte, lumenlose, sehr rauhe Haare.

Artocarpus glaucescens Tréc.

Zollinger 1044, Java.

Obere Ep. sehr schwach verschleimt. Schwammgewebe sehr schwach, dicht. Seitenn. wie vorher. Schwache Nerven unten etwas vortretend, nach oben nicht durchgehend. Unten auf den stärkeren Nerven kurze, rauhe, angedrückte Haare mit erweiterter Basis. In den seicht vertieften Areolen jede der sehr kleinen Ep.-zellen zu einem kurzen, spitzen, glatten, dünnwandigen Haar ausgewachsen; ebensolche Haare die schwächeren Nerven bedeckend, auf den stärkeren nur an den Flanken inseriert, alle über die Areolen hin nach deren Mittelpunkt niedergedrückt. In jeder Zelle der oberen Ep. ein kleiner rundlicher Kristall.

Artocarpus glaucus Bl.

var. *villosiusculus* Warb. Diepenhorst, Sumatra.

Zellen der oberen Ep. teilweise verschleimt. Schwammgewebe schwach, dicht. Seitenn. unten um mehr als die Dicke der Lamina und mit scharfer Kante vorspringend, Hüllgewebe durchgehend. Schwächere Nerven unten deutlich vortretend, nach oben durchgehend. Unten auf den Nerven zahlreiche kurze, dickwandige angedrückte Haare. In den Areolen dieselbe dichte Behaarung wie bei *A. glaucescens*, nur die Haare etwas länger. In jeder Zelle der oberen Ep. ein kleiner rundlicher Kristall oder mehrere solche.

Artocarpus Vrieseanus Miq.

a) Warburg 17888, Batjan. b) De Vriese, Batjan.

Zellen der oberen Ep. groß, tief, sehr stark verschleimt, die der unteren Ep. den Nerven entlang ebenfalls groß, tief, starkwandig, verschleimt, die übrigen kleiner, flacher, dünnwandig, unduliert. 1 Schicht Palisaden, lockeres Schwammgewebe. Seitenn. um mehr als die Dicke der Lamina vorspringend, Hüllgewebe durchgehend. Kurze, lumenlose Haare unten sehr selten.

Artocarpus reticulatus Miq.

De Vriese, Celebes.

Obere Ep. sehr schwach verschleimt. Schwammgewebe ziemlich dicht. Seitenn. unten etwa um die doppelte Dicke der Lamina vorspringend und Hüllgewebe durchgehend, wie bei den folgenden. Kurze Haare unten auf den Nerven verstreut, die Mehrzahl gerade und rauh, wenige hakig und glatt. In jeder Zelle der oberen Ep. ein kleiner rundlicher Kristall.

Artocarpus dasyphyllus Miq.

Warburg 15656, Celebes.

Obere Ep. verschleimt. Schwammgewebe dicht. Mittelstarke Nerven unten noch vortretend. Längere und kürzere, glatte und rauhe Haare unten häufig. In vielen Zellen der oberen Ep. ein kleiner rundlicher Kristall.

Artocarpus Cumingianus Tréc.

Warburg 14040, Luzon.

Obere Ep. verschleimt. 2 Schichten Palisaden und 2 Schichten palisadenartig gestreckter, konjugierter Zellen. Mittelstarke Nerven unten noch vortretend. Starke, rauhe, abstehende Haare unten zahlreich.

Artocarpus Lakoocha Roxb.

Brandis 1687, Himalaya.

Obere Ep. nicht verschleimt. Schwammgewebe dicht, kleinzellig. Mittelstarke Nerven unten noch vortretend. Lange, rauhe Haare unten sehr zahlreich.

Artocarpus rufescens Miq.

Teysman, Sumatra.

Obere Ep. ziemlich kleinzellig, nicht verschleimt. Schwammgewebe locker. Lange, weiche, meist glatte Haare unten in großer Zahl. Drüschen sehr klein.

Brosimopsis.

Brosimopsis lactescens Sp. Moore.

Spencer Moore 366, Mato Grosso.

Zellen der oberen Epidermis mittelgroß, ziemlich tief, mit in der äußersten Partie fein welligen und getüpfelten Seitenwänden, oft mit zarten sekundären Vertikalwänden, großenteils mit verschleimter Innen- und Außenmembran. Zellen der unteren Epidermis klein, doch ziemlich tief, mit beträchtlich dicker, konvex gewölbter Außenwand und fein undulierten getüpfelten Seitenwänden. Spaltöffnungen nur unten, ziemlich klein; Schließzellen zwischen die etwas höheren Nachbarzellen eingesenkt. Eine Schicht Palisaden, 3 Schichten palisadenartig gestreckter, konjugierter Zellen. Seitennerven unten etwas vortretend, mit einem größeren und einigen kleinen Leitbündeln; Hüllgewebe oben breit an die Epidermis ansetzend, sklerenchymatisch, vom Faserbeleg des Bündelstranges nicht abgehoben, unten parenchymatisch und kollenchymatisch, von der starken Faserscheide deutlich gesondert. Schwächere Nerven mit Sklerenchym durchgehend, schwächste eingebettet. Einzellige, spitze Haare, über der Basis scharf geknickt und angedrückt, unten zahlreich. Drüschen mit kurzem dünnem Stiel und kugeligem mehrzelligem Kopf. Einzelkristalle an den stärkeren Nerven zahlreich; Drusen in kreisrunden Zellen der unteren Epidermis über den Nerven häufig. Gerbstoff im ganzen Blatt. Milchröhren nicht sehr reichlich, auch im Assimilationsgewebe.

Balanostreblus.

Balanostreblus ilicifolia Kurz.

Hooker u. Thomson, Chittagong.

Oberes Hautgewebe 2—3-schichtig; Zellen der Epidermis klein, sehr flach, dickwandig, fast ohne Lumen, mit sehr zierlich undulierten in den

Buchten getüpfelten Seitenwänden, nicht verschleimt; Hypoderm großzellig, tief, die Membranen dünn, nicht unduliert, zahlreiche Zellen kugelig, mit mächtig verschleimter Innenmembran, die übrigen Zellen großenteils durch eine tangentiale Wand geteilt. Untere Epidermis ähnlich wie die obere, doch die Wände weniger dick und die Zellen teilweise noch kleiner. Spaltöffnungen nur unten, klein. Palisaden 1-schichtig, schmal, meist mit einer Querwand, Schwammgewebe sehr locker. Seitennerven nicht vorspringend, mit 1 Leitbündel; das Phloëm mit starker Faserscheide; Hüllgewebe sehr schwach, parenchymatisch, nach oben nicht bis zum Hypoderm durchgehend. Mittelstarke Nerven ähnlich, schwächere eingebettet. Über den Nerven verlaufen knapp unter dem Hypoderm isolierte oder zu Gruppen vereinigte dicke Sklerenchymfasern, die ebenso wie die Elemente der Phloëmbelege dann und wann von der Richtung der Nerven abzweigen. Unterseits an den Nerven sehr kleine, zwiebelförmige, kaum über die Epidermis vortretende Haare mit sehr reduziertem Lumen. Von Drüschen sind nur die Stielzellen gefunden. Einzelkristalle an den Nerven, im Palisadengewebe, und sehr zahlreiche kleine beiderseits in der Epidermis. Gerbstoff nur in der unteren Epidermis. Milchröhren spärlich, nur an den Nerven.

Olmedieae.

Perebea.

Zellen der oberen Epidermis mittelgroß, gewöhnlich polygonal und teilweise verschleimt, die der unteren Epidermis klein oder mittelgroß, polygonal. Spaltöffnungen nur unten, klein oder (*P. calophylla*) mittelgroß. Mesophyll aus 2 Schichten Palisaden, von denen die oberen oft quer geteilt, und lockerem Schwammgewebe gebildet. Seitennerven mehr oder weniger vorspringend, gewöhnlich mit 2 Bündeln, bei *P. calophylla* mit 1 Bündel, immer mit geschlossener Faserscheide; Hüllgewebe verschieden entwickelt. Schwächere Nerven mit sklerotischem Gewebe durchgehend oder (*P. calophylla*) eingebettet. Haare kurz, 1-zellig. Drüschen mit kurzem Stiel und langem, nach oben verschmälertem, längs und quer geteiltem, 4—8-zelligem Kopf. Einzelkristalle an den Nerven, Drusen im Assimilationsgewebe, gelegentlich auch in der Epidermis. Gerbstoff nicht in besonderen Behältern, bei *P. guianensis* und *macrophylla* auch in der Epidermis. Milchröhren zahlreich, dünn, auch im Assimilationsgewebe.

Perebea calophylla Benth. et Hook.

Poeppig 2761, Brasilien?

Seitenn. wenig vortretend; Hüllgewebe schwach, über der mächtigen Faserscheide nicht entwickelt, parenchymatisch, die an die untere Ep. stoßende Zellschicht sklerenchymatisch. Unterseits kurze Haare häufig, aus breiter, rauher Basis plötzlich kurz und fein zugespitzt. Drusen in der unteren Ep. häufig.

Perebea guianensis Aubl.

Martin, Cayenne.

Seitenn. unten sehr stark vorspringend; Hüllgewebe nach oben schmal durchgehend. Kurze, stiftförmige, schief abstehende Haare auf den Nerven. Drusen beiderseits in der Ep.

Perebea macrophylla.

(*Naucleopsis macrophylla* Miq.) Martius, iter Brasil., obs. 2828.

Seitenn. oben und unten stark vorspringend; Hüllgewebe stark, großenteils sklerenchymatisch. Zellen der oberen Ep. mit starker, konvexer Außenwand und undulierten, getüpfelten Seitenwänden, nicht verschleimt. Kürzere und längere, dickwandige Haare unten ziemlich zahlreich.

Helicostylis.

Helicostylis Poeppigiana Tréc.

a) Miguel Bang 1696, Bolivia.

Zellen der oberen Epidermis klein, polygonal, zahlreiche verschleimt und dann bedeutend breiter und tiefer, aber mit kleinem freiem Flächenstück. Zellen der unteren Epidermis klein, polygonal, größtenteils (mit Ausnahme der über den Nerven liegenden) papillös; Papillen kurz höckerförmig, breit, kaum so lang als die tragende Zelle tief. Spaltöffnungen nur unten, klein. Mesophyll aus 5 Schichten palisadenartiger, nach unten verkürzter und gelockerter Zellen gebildet. Seitennerven unten stark vortretend, mit konzentrischem Bündelstrang und geschlossener Faserscheide; Hüllgewebe breit, aus Kollenchym und schwach sklerotischem Parenchym gebildet, nach oben verschmälert. Schwächere Nerven größtenteils mit etwas sklerotischem Gewebe durchgehend. Ziemlich lange, dickwandige, 1-zellige Haare mit etwas erweiterter Basis unten auf den Nerven zahlreich; oben spärlich, Basis stark erweitert, manchmal fast bis zur Blattmitte eingesenkt, die Wände der anstoßenden Epidermiszellen stark verdickt. Drüschen mit kurzem Stiel und länglichem, 3—4-zelligem Kopf. Kristalldrusen an den Nerven und im Assimilationsgewebe spärlich. Gerbstoff spärlich. Milchröhren nicht zahlreich, nicht im Assimilationsgewebe.

b) Martius, iter Brasil.

Papillen etwas länger.

Castilloa.

Castilloa elastica Cerv.

Donnell Smith 2506, Guatemala.

Obere Epidermis einfach, stellenweise 2-schichtig, ihre Zellen mittelgroß, polygonal, nicht verschleimt. Zellen der unteren Epidermis klein, polygonal. Spaltöffnungen nur unten, klein. 2 Schichten Palisaden, 2—3-schichtiges dichtes Schwammgewebe. Seitennerven oben wenig, unten sehr stark vorspringend, mit 2 Leitbündeln; Faserscheide schwach, vielfach unterbrochen; Hüllgewebe breit, nach oben verschmälert, aus Parenchym

und Kollenchym gebildet. Mittelstarke Nerven noch vorspringend, auch die schwächeren größtenteils mit Parenchym durchgehend. 1-zellige Haare mit erweiterter Basis auf den Nerven oben zerstreut, unten sehr häufig, teils kurz, teils sehr lang und stark, von spitzen Höckern rauh, die größten auf den stärksten Nerven in kleine Zellhöcker eingesenkt. Drüschen mit kurzem Stiel und länglichem, 2—mehrzelligem Kopf. Kristalldrusen an den Nerven und im Schwammgewebe, auch in der unteren Epidermis über den Nerven. Gerbstoff spärlich. Milchröhren nicht im Assimilationsgewebe.

Olmedia.

Zellen der oberen Epidermis groß oder (Fendler 1271) klein, polygonal, großenteils verschleimt, die der unteren Epidermis mittelgroß oder (Fendler) klein, unduliert. Spaltöffnungen nur unten, klein. 1 Schicht kurzer Palisaden, 1 Schicht kurzer Sammelzellen, 3—4-schichtiges ziemlich lockeres Schwammgewebe. Seitennerven mehr oder weniger vortretend; im Hüllgewebe bei *O. angustifolia* Zellen mit verschleimter Innenmembran. Haare, wenn vorhanden, kurz, 1-zellig. Drüschen mit kurzem Stiel und langem, schmalem, durch längs, quer und schief verlaufende Wände 3—8-zelligem Kopf. Drusen im Mesophyll, gelegentlich auch in der Epidermis; Einzelkristalle nicht selten an den Nerven. Gerbstoff nicht in besonderen Behältern. Milchröhren nur bei *O. angustifolia* reichlich, auch im Assimilationsgewebe, sonst spärlich.

Olmedia angustifolia Poepp.

Poeppig 2270, Peru.

Seitenn. beiderseits etwas vortretend, mit 2 Bündeln; Faserscheide geschlossen; Hüllgewebe nicht sehr breit, parenchymatisch, von einem schwachen unter der oberen Ep. liegenden Kollenchymstreifen durch grünes Gewebe getrennt; im Parenchym unter der Faserscheide eine Schicht von Zellen mit verschleimter Innenmembran, und eben solche Zellen vereinzelt in dem oberen Kollenchymstreifen. Schwächere Nerven eingebettet. Kurze, starkwandige Haare sehr selten. Kristalldrusen in der unteren Ep. an den Nerven.

Olmedia sp.

Eggers 15746, Ecuador.

Zellen der oberen Ep. mit der Entfernung von den Nerven stetig an Tiefe zunehmend. Seitenn. unten etwas vortretend, mit 1 Bündel; Faserscheide nur unten; Hüllgewebe nach oben sehr schmal durchgehend, über dem Bündel und gegen die untere Ep. sklerenchymatisch. Schwächere Nerven großenteils mit Sklerenchym durchgehend. Haare fehlen.

Olmedia sp.

Fendler 1271, Venezuela.

Seitenn. unten sehr stark vorspringend, mit konzentrischem Bündelstrang; Faserscheide geschlossen; Hüllgewebe stark, nach oben schmal durchgehend, aus Parenchym und Kollenchym gebildet. Schwächere Nerven größtenteils durchgehend. Kurze, angedrückte Haare unten häufig, mit erweiterter Basis, sonst ohne Lumen, teilweise kropfig.

Pseudolmedia.

Zellen der oberen Epidermis mittelgroß, polygonal oder etwas unduliert, meistens zum Teil verschleimt. Untere Epidermis gewöhnlich (mit Ausnahme von *P. oxyphyllaria*) zwischen den Venen nach außen gewölbt, ihre Zellen klein, etwas unduliert. Seitennerven unten meist stark vorspringend, mit konzentrischem Bündelstrang; Faserscheide geschlossen; Hüllgewebe stark, nach oben schmal durchgehend, großenteils sklerotisch. Schwächere Nerven alle oder größtenteils mit sklerotischem Gewebe schmal durchgehend. Haare 1-zellig, kurz oder lang; an den Blattstielen und manchmal auch am Rand und auf dem Mittelnerv sehr lange, borstenförmige, dickwandige, 1-zellige Haare; solche fehlen bei *P. oxyphyllaria*. Drüschen meistens mit sehr kurzem Stiel und kugeligem, aus 8 Zellen in 2 Stockwerken aufgebautem Kopf, bei *P. oxyphyllaria* etwas länger gestielt, mit langem, 4- oder mehrzelligem Kopf. Meist Einzelkristalle an den Nerven und Drusen im Assimilationsgewebe zahlreich; Kristalle fehlen bei *P. obliqua*. Gerbstoff reichlich im ganzen Blatt. Milchröhren an den Nerven, nicht im Assimilationsgewebe.

Pseudolmedia oxyphyllaria Donn. Smith

Donnell Smith 4429, Guatemala.

Obere Ep. nicht verschleimt, Außenwand oft verdickt und verkieselt. Untere Ep. eben. 1 Schicht niedriger Palisaden, 3—4-schichtiges Schwammgewebe. Seitenn. unten nicht sehr stark vortretend. Sehr kurze, stiftförmige Haare selten. Drüschenkopf lang.

Pseudolmedia ferruginea Tréc. (?)

Martius, iter Brasil.

1 Schicht sehr kurzer Palisaden, 4—5-schichtiges, ziemlich dichtes Schwammgewebe. Sehr kurze, stiftförmige Haare unten nicht selten, auf den stärkeren Nerven auch längere Haare.

Pseudolmedia macrophylla Tréc. (?)

Martius, iter Brasil.

2 Schichten Palisaden, starkes, lockeres Schwammgewebe. Kurze, dünne, fast lumenlose Haare unten auf den Nerven häufig.

Pseudolmedia obliqua Engl.

H. Karsten, Venezuela.

3 Schichten kurzer Palisaden, ziemlich dichtes Schwammgewebe. Kurze, kegelförmige, dickwandige Haare mit breiter Basis unterseits.

Antiaris.

Zellen der oberen Epidermis groß, tief, polygonal, hier und da mit einer horizontalen Teilungswand, teilweise verschleimt. Spaltöffnungen nur unten, mittelgroß. Assimilationsgewebe aus 4—5 Schichten palisaden-

artiger Zellen bestehend. Seitennerven oben wenig, unten stärker vortretend, mit 2 Bündeln; Faserscheide fast geschlossen; Hüllgewebe breit, aus Parenchym und Kollenchym gebildet. Schwächere Nerven großenteils mit Parenchym durchgehend. Unterseits kurze, angedrückte, verkieselte Haare, der Spitzenteil massiv, rauh, die kolbig erweiterte Basis von einem verkieselten, vom Spitzenteil ausgehenden Zapfen wenigstens teilweise ausgefüllt. Ähnliche Kieselzapfen auch in der oberen Epidermis nicht selten, der Außenwand breit ansitzend. Drüschen mit kurzem Stiel und fast kugeligem, quer und längs geteiltem, meist 4-zelligem Kopf. Kristalldrusen an den Nerven, im Assimilationsgewebe und in der unteren Epidermis häufig. Gerbstoff an den Nerven und im Assimilationsgewebe reichlich, im Palisadengewebe in erweiterten Idioblasten.

Antiaris toxicaria Leschen.

Kurz 1491, Birma.

Zellen der unteren Ep. klein, polygonal. Drusen in der Ep. nur über den Nerven.

Antiaris saccidora Dalz.

Thomson, Nilghiri.

Zellen der unteren Ep. mittelgroß, mit gebogenen Seitenwänden. Drusen in der Ep. auch in den Areolen.

Brosimeae.

Brosimum.

Zellen der oberen Epidermis mittelgroß bis groß, polygonal; Verschleimung meist vorhanden, die verschleimten Zellen, wenn vereinzelt, größer und tiefer als die übrigen, das freie Membranstück dabei oft verhältnismäßig klein, von konkaven Wänden begrenzt (so besonders bei *B. Alicastrum*). Zellen der unteren Epidermis polygonal, alle klein und papillös, oder die Zellen über den Nerven und in deren Nähe größer, ohne Papillen; Papillen entweder kurz keulenförmig, mit dünnem Stiel und verbreitertem, oben abgeflachtem, etwas lappigem Köpfchen, oder länger, dünn fingerförmig, nach oben etwas verjüngt, immer glatt (ohne Kutikularleisten). Spaltöffnungen nur unten, klein, zwischen den zusammenneigenden Papillen verborgen. Mesophyll verschieden gebaut. Seitennerven kaum oder unten sehr stark vorspringend (bei *B. Gaudichaudii* so weit, daß der Bündelstrang gewissermaßen außerhalb der Blattfläche liegt), mit 1 Leitbündel, nur bei *B. Gaudichaudii* mit einem zweiten kleinen; Faserscheide oben offen; Hüllgewebe durchgehend, manchmal gegen die beiderseitige Epidermis zu einer mächtigen Sklerenchymzone verbreitert. Schwächere Nerven wenigstens teilweise mit Parenchym durchgehend, nicht oder unten so stark vorspringend, daß die Blattfläche fein grubig wird; Gruben tief, an der Mündung oft enger als im Grund; die Flanken der Nervenvorsprünge von assimilierendem Gewebe eingenommen. Haare meist vorhanden, 1-zellig, kurz, starkwandig, gerade oder an der Spitze scharf hakig gebogen. Drüschen klein, mit kurzem Stiel und kurz ellipsoidischem, längs und quer

geteiltem, 4—mehrzelligem Kopf, meist nur unterseits. Einzelkristalle und Drusen hauptsächlich in der Epidermis, seltener an den Nerven, nicht im Assimilationsgewebe; die Epidermis über den Nerven manchmal mit Einzelkristallen wie gepflastert. Gerbstoff bei *B. Alicastrum* und Eggers 15721 nur im Parenchym der Nerven, bei den übrigen auch im Assimilationsgewebe, bei *B. Gaudichaudii* sogar in der Epidermis, bei *B. discolor*, *Aubletii*, *echinocarpum* im Palisadengewebe in erweiterten Idioblasten. Milchröhren nicht sehr reichlich, auch im Assimilationsgewebe.

Brosimum Alicastrum Sw.

Herb. Zuccarini.

Obere Ep. teilweise verschleimt. Zellen der unteren Ep. zweigestaltig, die den Nerven benachbarten ziemlich groß, ohne Papillen, die in den Areolen viel kleiner, papillös; die Papillen keulenförmig, am Rande der Areolen sehr kurz, gegen die Mitte an Länge zunehmend, die längsten fast doppelt so lang als die tragende Zelle tief. 1 Schicht Palisaden, 1 Schicht gestreckter Sammelzellen, 3-schichtiges, ziemlich lockeres Schwammgewebe. Seitenn. beiderseits sehr wenig vortretend; Hüllgewebe beiderseits gegen die Ep. zu einem sehr breiten, 3—4 Zellen tiefen Sklerenchymstreifen verbreitert. Haare und Drüschen fehlen. Große Einzelkristalle in der beiderseitigen Ep. über den Nerven in großer Zahl.

Brosimum sp.

Eggers 15721, Ecuador.

Obere Ep. nicht verschleimt. In der unteren Ep. sehr schmale Streifen neben den Nerven ohne Papillen, die Zellen nicht viel größer als die papillösen; Papillen sehr kurz keulenförmig, kaum länger als die tragende Zelle tief. 2 Schichten Palisaden, 3-schichtiges, dichtes Schwammgewebe. Seitenn. unten stark vortretend, sonst wie vorher. Kurze, gerade, stiftförmige Haare unten häufig. Einzelkristalle in der Ep. wie vorher.

Brosimum discolor Schott.

Pohl, Brasilien.

Obere Ep. stark verschleimt. Untere Ep. durchweg papillös, nur über den stärksten Nerven nicht; Papillen fingerförmig, 2—3 mal so lang als die tragende Zelle tief, über den Nerven kürzer, kegelförmig. 5 Schichten palisadenartiger Zellen. Seitenn. unten wenig vortretend; Hüllgewebe schwach, oben und unten mit einem verhältnismäßig schmalen Sklerenchymstreifen an die Ep. ansetzend. Kurze, angedrückte, großenteils hakige Haare mit erweiterter Basis unten häufig. Kleine Kristalldrusen in der beiderseitigen Ep. über den Nerven selten.

Brosimum Aubletii Poepp. et Endl.

Poeppig, Peru.

Zellen der oberen Ep. sehr groß und tief. 1—2 Schichten Palisaden, 3—4-schichtiges, dichtes Schwammgewebe. Haare unten häufig, weich, meist abstehend, nur teilweise angedrückt und hakig. Sonst wie *B. discolor*.

Brosimum echinocarpum Poepp. et Endl.

Pohl, Brasilien.

Obere Ep. stellenweise verschleimt. Untere Ep. durchweg papillös, Papillen dünn fingerförmig, 3—4 mal so lang als die tragende Zelle tief. 3 Schichten Palisaden.

Seitenn. unten stark vortretend, Hüllgewebe aus Parenchym und Kollenchym gebildet, nach oben verschmälert. Schwächere Nerven größtenteils unten weit vorspringend, nach oben mit Parenchym durchgehend. Kurze, meist hakige Haare unten zahlreich. Einzelkristalle und Drusen in der unteren Ep. nicht selten.

Brosimum Gaudichaudii Tréc.

MARTIUS, iter Brasil.

Obere Ep. nicht verschleimt, mit starker Außenwand. Nerven noch stärker vortretend als bei *B. echinocarpum*. Sonst wie dieses.

Var. *parvifolium* Miq. MARTIUS, iter Brasil.

Blatt dünner. Vereinzelte Zellen der oberen Ep. verschleimt. Nerven weniger stark vortretend. Sonst wie die typische Form.

Scyphosyce.

Scyphosyce Zenkeri Engl.

ZENKER 2700, Bipinde.

Zellen der oberen Epidermis mittelgroß, mit fein undulierten, in den Buchten getüpfelten Seitenwänden, nicht verschleimt, die der unteren Epidermis gröber buchtig. Spaltöffnungen nur unten, ziemlich klein. 1 Schicht sehr kurzer Palisaden, lockeres Schwammgewebe. Seitennerven oben wenig, unten stärker vortretend, mit einem vollständigen Bündel und einem schwachen Phloëmstrang; Faserscheide nur unten; Hüllgewebe ziemlich breit, nach oben nicht ganz durchgehend, aus Parenchym und Kollenchym gebildet. Schwächere Nerven meist eingebettet, sehr lockermaschig. Kurze 1-zellige Haare unten sehr selten. Drüschen klein, mit kurzem Stiel und kugeligem, 1-zelligem Kopf. Einzelkristalle und Drusen an den Nerven, kleine Drusen im Palisadengewebe. Gerbstoff im ganzen Blatt. Milchröhren reichlich, auch im Assimilationsgewebe.

Lanessania.

Lanessania turbinata Baill.

SPRUCE 1825, Brasilien.

Zellen der oberen Epidermis ziemlich breit, aber flach, mit zierlich undulierten, getüpfelten Seitenwänden, nicht verschleimt, die der unteren Epidermis ähnlich, kleiner. Spaltöffnungen nur unten, klein. 1 Schicht Palisaden, ziemlich dichtes Schwammgewebe. Seitennerven unten sehr stark vortretend, mit 1 großen und 1 kleinen Bündel; Faserscheide geschlossen; Hüllgewebe durchgehend, großenteils etwas sklerotisch. Schwächere Nerven nach oben nicht durchgehend, teilweise unten vorspringend. Haare unten in großer Zahl, bald länger bald kürzer, hie und da hakig, starkwandig, 1-zellig, mit etwas erweiterter, getüpfelter Basis. Drüschen mit schlankem Stiel und kugeligem oder etwas länglichem, längs und quer geteiltem, 4—mehrzelligem Kopf. Kristalle fehlen ganz. Gerbstoff sehr spärlich. Milchröhren spärlich, nicht im Assimilationsgewebe.

Bosqueia.

Bosqueia cerasiflora Volk.

Scheffler 141, Usambara.

Zellen der oberen Epidermis mittelgroß, polygonal, mit starker Außenwand und zarten Seitenwänden, größtenteils verschleimt und dann sehr weit ins Palisadengewebe einspringend, bis 3 mal so tief als breit. Zellen der unteren Epidermis ziemlich groß, mit buchtigen, getüpfelten Seitenwänden und sehr stark verdickter, nach innen konvex gewölbter Außenwand. Spaltöffnungen nur unten, mittelgroß. 1 Schicht oft quer geteilter Palisaden, 1 Schicht kurzer Sammelzellen, starkes, großzelliges, sehr lockeres Schwammgewebe. Seitennerven nicht vortretend, mit 1 Bündel; Faserscheide nur unten; Hüllgewebe schwach, nach oben nicht ganz durchgehend, aus Parenchym und wenig Kollenchym gebildet. Schwächere Nerven eingebettet. Haare fehlen. Drüschen ziemlich groß, mit kurzem Stiel und langem, quer und längs geteiltem, 4-zelligem Kopf. Einzelkristalle an den Nerven, kleine Drusen im Palisadengewebe. Gerbstoff nur in der mittleren, besonders großzelligen Zone des Schwammgewebes. Milchröhren sehr zahlreich und weit, auch im Assimilationsgewebe.

Ficeae.

Ficus.

Hautgewebe sehr oft mehrschichtig, nie verschleimt. Spaltöffnungen nur unterseits. Lithocysten meistens vorhanden, entweder länglich, senkrecht zur Oberfläche gestreckt, oder kugelig, oder etwas abgeplattet, aber dabei von der Fläche gesehen doch kreisrund; spindelförmig und parallel zur Oberfläche gestreckt höchstens ausnahmsweise über Nerven. Cystolithen von derselben Umrißform wie die Cysten, an dünneren oder dickeren Stielen aufgehängt, konzentrisch geschichtet und radial gestreift, verkalkt. Milchröhren meist reichlich, oft auch ins Assimilationsgewebe abzweigend.

Sektion **Urostigma**.

Obere Epidermis einfach oder selten (bei *F. pubinervis*, *lancifolia*) 2-schichtig oder am häufigsten durch 1—3-schichtiges Hypoderm verstärkt. Epidermiszellen immer mit geraden Seitenwänden, wenn Hypoderm vorhanden klein bis mittelgroß und flach, wenn Hypoderm fehlt breit und tief. Zellen des Hypoderms breiter und tiefer als die der Epidermis, wenn mehrere Schichten vorhanden, die Größe der Zellen nach innen zunehmend; Wände des Hypoderms meistens dick und getüpfelt, die ans Palisadengewebe grenzenden flach, selten dünn und gegen die Palisaden gewölbt. Untere Epidermis wie die obere (2-schichtig nur bei *F. longifolia*), nur seltener mit Hypoderm, und auch bei Fehlen von Hypoderm manchmal

kleinzellig; Zellen des Hypoderms nie so groß und dickwandig wie oben, aber doch oft deutlich getüpfelt. Spaltöffnungen meist mittelgroß, oft eingesenkt; ist dabei Hypoderm vorhanden, so wird der Kanal über den Spaltöffnungen von den ringförmig zusammenneigenden, oft über die Oberfläche vortretenden Vorsprüngen der angrenzenden Epidermiszellen außen mehr oder weniger verengert. Mesophyll häufig aus 2 Schichten kurzer Palisaden, verschieden starkem Schwammgewebe und einer an die untere Epidermis stoßenden Schicht kurz palisadenförmiger Zellen gebildet; abweichende Formen in der Artbeschreibung. Lange, dickwandige, faserförmige Spikularzellen, hauptsächlich unter dem beiderseitigen Hautgewebe als wirres Geflecht verlaufend, vielfach senkrecht oder schräg den Nerven entlang durch das Mesophyll absteigend, bei mehreren amerikanischen Arten. Lithocysten fast immer in großer Zahl (nur bei *F. mangiferoides* ganz vermißt), beiderseits oder nur oben oder nur unten, oben nur wenn Hypoderm vorhanden ist, unten auch wenn Hypoderm fehlt, länger oder kürzer ellipsoidisch oder, besonders unten, kugelig, oben meistens aus dem Hypoderm heraus weit ins Palisadengewebe, manchmal bis zu dessen innerer Grenze, vordringend, ziemlich starkwandig, mit meist sehr kleinem, nur bei wenigen asiatischen Arten in ein kleines Spitzchen auslaufendem freiem Flächenstück; nur bei *F. elastica* die Cysten scheinbar der innersten Hypodermschicht, nicht der Epidermis angehörend, die Oberfläche nur mit einem dünn zylindrischen lumenlosen Cellulosezapfen erreichend; bei allen übrigen Arten die Außenwand der Cyste nicht besonders stark verdickt, die Cyste von der Oberfläche nicht abgerückt. Cystolithen an kurzen, ziemlich dicken Stielen aufgehängt, mit bald mehr bald weniger deutlichen Warzen. Geschichtete und gestielte Cystolithen auch in gewöhnlichen Epidermiszellen, wenn Hypoderm fehlt, nicht selten. Seitennerven sehr selten stark vorspringend, gewöhnlich mit einem großen und einem (oft nur aus Phloëm bestehenden) kleinen Bündel, manchmal auch mit mehreren kleinen Bündeln (*F. nervosa*, *pubinervis*, *truncata*, *xylophylla*; *Pringsheimiana*); oder mit einem konzentrischen Strang, in dem einzelne Bündel kaum zu unterscheiden sind (*F. glumosa*, *enormis*, *paraënsis*); oder ziemlich häufig mit einem einzigen Bündel (die betreffenden Fälle in der Artbeschreibung angegeben); Hüllgewebe meistens durchgehend, gegen die obere Epidermis verschmälert, aus dünnwandigem oder sklerotischem Parenchym und Kollenchym gebildet; andere Typen in der Artbeschreibung. Schwächere Nerven meistens gar nicht vortretend, gewöhnlich eingebettet. Haare nicht häufig, glatt und weich, 1- oder seltener mehrzellig. Drüschen unten meistens vorhanden (oben nur ausnahmsweise), selten in enge tiefe Gruben eingesenkt (*F. elastica*, *rubiginosa*); Stiel schlank, ziemlich lang; Köpfchen lang und dünn, einzellig oder durch eine Längswand geteilt, selten dazu noch mit einer Querwand (*F. Pringsheimiana*, *clusiaefolia*), nur bei *F. rubiginosa* als lang fadenförmige, 3—4-gliedrige Zellreihe entwickelt. Kristalldrusen im ganzen

Blatt, gelegentlich auch in der Epidermis und im Hypoderm; Einzelkristalle hauptsächlich an den Nerven, in der Epidermis nur bei *F. Pringsheimiana* und *Gardneriana*; kleine rundliche Kristalle in der Epidermis bei *F. pubinervis*, im Hypoderm bei *F. Jaliscana*, größere unregelmäßige Aggregate in der Epidermis bei *F. nervosa*, im Hypoderm bei *F. acrocarpa* und *sapida*. Gerbstoff besonders im Parenchym der Nerven, oft außerdem im Assimilationsgewebe; in erweiterten Idioblasten des Palisadengewebes bei *F. elastica, pubinervis, rubiginosa, Tjakela*; *abutilifolia, acrocarpa*. Epitheme mit 15—25 Wasserspalten auf der Oberseite bei *F. elastica, nervosa, pubinervis, religiosa, Dekdekana* beobachtet. Große Spaltöffnungen (Wasserspalten?) unten über den Nerven bei *F. retusa, xylophylla*; *acrocarpa, lanceobracteata, mangiferoides, populifolia, Pringsheimiana*; *Guadalajarana, lentiginosa, ligustrina, longifolia*. Eine große Wachsdrüse mit Palisadenepithel auf der Unterseite an der Basis des Mittelnervs bei *F. bengalensis, glaberrima, infectoria, religiosa, Rumphii, saxophila, Tjakela, truncata*; *acrocarpa, Dekdekana, lanceobracteata, lutea, mangiferoides, populifolia, salicifolia*; *amazonica, crocata, fagifolia, Guadalarajana, lentiginosa, longifolia, populnea, Pringlei, subtriplinervia, tomentella*. Zwei Drüsen in den Winkeln zwischen dem Mittelnerv und dem ersten Paar von Seitennerven bei *F. nervosa* und *pubinervis*.

Species Asiaticae.

Ficus saxophila Bl.

Kurz, Java.

Hypoderm fehlt, untere Epidermis mit Kutikularskulptur. Spaltöffnungen etwas eingesenkt. 2 Schichten Palisaden, schwaches Schwammgewebe. Seitenn. beiderseits vortretend, Faserscheide geschlossen, Hüllgewebe schwach. Cysten nur unten, kugelig; Cystolithen in der oberen Ep. selten.

Ficus bengalensis L.

Hb. Wight, distr. Kew. 2727, India or.

Hyp. oben 2-schichtig, unten einfach. Spaltöffn. eingesenkt. Seitenn. beiderseits sehr wenig vortretend, Hüllgewebe sklerotisch, breit. Cysten oben zahlreich, lang, unten sehr selten, klein. Kurze, starkwandige Haare unten häufig, oben spärlich. In der unteren Ep. gelegentlich Drusen.

Ficus pilosa Reinw.

Var. *chrysocoma* King. Kurz, Java.

Hyp. beiderseits 1-schichtig. Spaltöffn. eingesenkt. Seitenn. unten etwas vortretend, Hüllgewebe breit, die Randzonen sklerenchymatisch. Cysten oben zahlreich, lang, manchmal bis ins Schwammgewebe reichend, unten selten, kuglig. Sehr lange, weitlumige, starkwandige Haare besonders unten sehr zahlreich, von dem kurzen, verschmälerten, 2—3-zelligen Fußstück an präformierter Abbruchsstelle sich leicht lostrennend. Kleine Drusen in der unteren Ep.

Ficus xylophylla Wall.

Kurz, Java.

Hypoderm beiderseits 1-schichtig, oben sehr dickwandig. Spaltöffnungen eingesenkt. Schwammgew. außerordentlich dick, aber sehr locker hyphenartig. Seitenn. unten vortretend, Hüllgewebe sehr breit, nach oben nicht durchgehend, die Randzonen sklerenchymatisch. Schwächste Nerven teils dem Palisadengew., teils dem unteren Hyp. genähert, auch schräg auf- und abwärts im Schwammgew. verlaufend. Cysten nur unten, länglich.

Ficus glaberrima Bl.

Hooker u. Thomson, Sikkim.

Hyp. oben 1—2-schichtig, unten einfach. 2 Schichten Palisaden, gut entwickeltes Schwammgewebe. Seitenn. unten etwas vortretend, Hüllgewebe ziemlich breit, nach oben nicht durchgehend. Cysten oben länglich, unten kuglig, manchmal mit kleinem Spitzchen. Kurze Haare unten zerstreut, meist einzellig, seltener septiert. Drüschen klein.

Ficus Binnendijkii Miq.

Kurz, Java.

Hyp. beiderseits 1-schichtig. Spaltöffn. etwas eingesenkt. Seitenn. nicht vortretend, mit 1 Leitbündel; Faserscheide oben offen, Hüllgewebe schmal, sklerotisch. Cysten beiderseits häufig, kurz ellipsoidisch.

Ficus truncata Miq.

Kurz, Java.

Hyp. beiderseits 1-schichtig, oben sehr dickwandig. Untere Ep. mit Kutikularskulptur. Spaltöffn. kaum eingesenkt, aber von einem ziemlich hohen, gerade aufsteigenden Ringwall umgeben. Schwammgewebe locker, hyphenartig. Seitenn. unten vortretend, Hüllgewebe breit, nach oben nicht durchgehend, ganz sklerotisch. Schwächste Nerven größtenteils dem oberen, teilweise dem unteren Palisadengewebe genähert, außerdem Anastomosen im Schwammgewebe. Cysten oben sehr selten über den stärksten Nerven, unten zahlreich, länglich. Drüschen sehr häufig, lang und dünn.

Ficus obtusifolia Roxb.

Hooker u. Thomson, Khasia.

Hyp. oben 2-schichtig, unten einfach. Spaltöffn. tief eingesenkt. Seitenn. nicht vortretend, mit 1 Bündel; Faserscheide oben offen, Hüllgewebe schmal, sklerotisch. Cysten oben häufig, ziemlich lang, unten selten, kugelig.

Ficus Benjamina L.

Hooker, Sikkim.

Hyp. beiderseits einfach, dünnwandig, ohne deutliche Tüpfel. Spaltöffn. etwas eingesenkt. Seitenn. nicht vortretend, mit 1 Bündel; Faserscheide geschlossen, beiderseits bis zur Epidermis reichend; dünnwandiges Hüllgewebe fehlt. Cysten oben zahlreich, lang, unten zerstreut, kugelig. Drüschen fehlen.

Ficus elastica Roxb.

Kurz, Java.

Hyp. beiderseits 2-schichtig, großzellig. Spaltöffn. sehr tief eingesenkt. Seitenn. nicht vorspringend, mit 1 Bündel; Faserscheide oben offen, Hüllgewebe sehr schmal. Cysten oben häufig, lang, unten selten, kleiner. Drüschen tief eingesenkt. Drusen ge-

legentlich in der ersten Schicht des oberen Hyp. und in der unteren, sehr selten in der oberen Ep.

Ficus rhododendrifolia Miq.

Hooker u. Thomson, Khasia.

Hypoderm beiderseits einfach, unten sehr kleinzellig. Spaltöffn. klein, etwas eingesenkt. Seitenn. nicht vortretend, mit 1 Bündel; Faserscheide des Phloëms vom sklerenchymatischen, durchgehenden Hüllgewebe kaum gesondert; schwächere Nerven großenteils mit Sklererenchym durchgehend. Cysten beiderseits häufig, oben lang und schmal, unten kleiner, kugelig. Drüschen fehlen.

Ficus glabella Bl.

Zimmermann 36, Siam.

Hyp. fehlt. Mesophyll ganz aus Palisaden gebildet, 5-schichtig. Seitenn. oben etwas vortretend, mit 1 Bündel; Faserscheide geschlossen, beiderseits bis zur Epidermis reichend. Schwächere Nerven großenteils mit Sklerenchym durchgehend. Cysten nur unten, häufig, kugelig. Drüschen fehlen. Einzelkristalle an den Nerven sehr häufig.

Ficus retusa L.

Hb. Wight, distr. Kew. 2729, Ind. or.

Hyp. oben 2-schichtig, unten einfach. Spaltöffn. eingesenkt. Seitenn. nicht vortretend, mit 1 Bündel; Hüllgewebe schmal, sklerenchymatisch, von der Faserscheide des Phloëms wenig abgehoben. Cysten beiderseits häufig, oben lang (Cystolithen stark warzig), unten klein, länglich.

Ficus nervosa Heyne.

Kurz 1501, Birma.

Hyp. fehlt. Zellen der unteren Ep. neben den Nerven groß, in den Areolen klein. 1 Schicht kurzer Palisaden, 5—6-schichtiges Schwammgewebe. Seitenn. unten stark vortretend; Hüllgewebe ziemlich breit, nach oben nicht durchgehend. Cysten oben sehr selten, unten häufig, kugelig, bis zur Blattmitte eindringend, das ziemlich große, freie Membranstück meist in eine kleine Spitze auslaufend. In jeder Zelle der oberen Ep. älterer Blätter ein Kristallaggregat.

Ficus pubinervis Bl.

Kurz, Java.

Hyp. fehlt. Obere Epidermis größtenteils 2-schichtig, die Zellen der beiden Schichten aufeinander passend, nur einzelne Zellen ohne tangentiale Wand und dann nach innen trichterförmig verschmälert. 1 Schicht Palisaden, gut entwickeltes Schwammgewebe. Seitenn. unten vortretend. Hüllgewebe nicht sehr breit, nach oben nicht durchgehend. Cysten nur unten, kugelig oder etwas länglich, dünnwandig, das ziemlich große freie Membranstück nicht selten in einen kurzen Höcker auslaufend. Angedrückte, lange, dünnwandige Haare mit zahlreichen Querwänden nur am Mittelnerv. In jeder Zelle der oberen Ep. (in beiden Schichten) ein kleiner kugeliger Kristall.

Ficus Rumphii Bl.

Culta in horto Calcutt.

Hyp. beiderseits einfach. Mesophyll aus 6—7 Palisadenschichten gebildet, von denen die mittleren gelockert. Seitenn. beiderseits sehr wenig vortretend, Hüllgewebe mächtig breit. Schwächere Nerven teilweise mit Parenchym durchgehend. In der beiderseitigen Ep. gelegentlich Kristalldrusen.

Ficus religiosa L.

Thomson, India or.

Hypoderm fehlt. Mesophyll ganz aus palisadenartigen Zellen gebildet, 6-schichtig, die Zellen der unteren Schichten kurz, konjugiert. Seitenn. beiderseits etwas vortretend; Hüllgewebe seitlich von der geschlossenen Faserscheide nicht entwickelt, oben und unten ziemlich breit. Cysten nur unten, etwas länglich; kleine Cystolithen gelegentlich in der oberen Ep. Drüschen fehlen.

Ficus Tjakela Burm.

Burmann, Ceylon.

Hyp. fehlt. Spaltöffn. zwischen die mit sehr dicker Außenwand versehenen Ep.-zellen eingesenkt. Mesophyll ähnlich wie bei *F. religiosa*, 5-schichtig. Seitenn. oben vortretend; Hüllgewebe seitlich von der geschlossenen Faserscheide nicht entwickelt, oben und unten ziemlich schmal. Cysten nur unten, kugelig, Cystolithen mit starken Warzen; die meisten Zellen der oberen Ep. mit einem kurz gestielten Cystolithen. Drüschen fehlen.

Ficus infectoria Roxb.

a) Var. *typica* King. Weinland 126, Kaiser Wilhelmsland.

Hyp. fehlt. 1 Schicht Palisaden, ziemlich lockeres Schwammgewebe. Seitenn. oben deutlich, unten kaum vortretend, mit 1 Bündel; Faserscheide oben offen, Hüllgewebe ziemlich breit, großenteils, besonders gegen oben, sklerenchymatisch. Schwächere Nerven großenteils mit Sklerenchym durchgehend. Cysten nur unten, groß, kugelig oder etwas länglich, manchmal bis zum Palisadengewebe reichend. Einzelkristalle an den Nerven beiderseits unter der Epidermis sehr häufig.

b) Var. *Lambertiana* King. Hb. Wight, distr. Kew. 2724, India or.

4 Schichten schlanker Palisaden, kein Schwammgewebe. Seitenn. mit 2 Bündeln, Hüllgewebe weniger stark sklerotisch. Cysten klein.

c) Var. *caulocarpa* King. Cuming 1930, Philippinen.

2 Schichten Palisaden, lockeres Schwammgewebe. Seitenn. mit 1 Bündel, Hüllgewebe ganz sklerenchymatisch. Cysten kleiner. In der oberen Ep. gelegentlich kleine gestielte Cystolithen.

Ficus vasculosa Wall.

Wallich 4482, Penang.

Hyp. fehlt. Zellen der unteren Ep. neben den Nerven viel größer als in den Areolen. 2 Schichten Palisaden, ziemlich lockeres Schwammgewebe. Seitenn. unten etwas vortretend, mit 1 Bündel; Faserscheide geschlossen, sehr stark; Hüllgewebe ziemlich schwach, oben sehr schmal ansetzend. Cysten nur unten, das große freie Membranstück mit einem deutlichen Spitzchen.

Species Australiensis.

Ficus rubiginosa Desf.

Culta in horto Monac. a. 1840.

Hyp. beiderseits 3-schichtig. Zellen der oberen Ep. sehr klein. Spaltöffn. groß, bis unter die zweite Hyp.-schicht eingesenkt; Kanal innen sehr weit, außen stark verengert. Seitenn. kaum vortretend, mit 1 Bündel; Faserscheide oben offen; Hüllgewebe ziemlich schwach, nach oben schmal durchgehend. Schwächere Nerven großenteils mit einem schmalen Parenchymstreifen durchgehend. Cysten nur oben, zahlreich, fast

kugelig, selten tiefer als das Hypoderm, oft von Hyp.-zellen unterlagert. Dünne, kurze und längere Haare unten zahlreich. Drüschen außerordentlich zahlreich; Stiel schlank, starkwandig, oft mit kleinen Knötchen besetzt, manchmal 2-zellig, oft in eine tiefe, enge Grube eingesenkt; Köpfchen lang fadenförmig, sehr zartwandig, 3—4-zellig, von Gerbstoff erfüllt. Kristalldrusen in der unteren Ep. sehr häufig, auch in den beiden äußeren Schichten des oberen Hyp. nicht selten. Gerbstoffidioblasten im Palisadengewebe sehr weit.

Species Africanae.

Ficus mangiferoides Warb.

Zenker 1690, Kamerun.

Hypoderm beiderseits einfach. Spaltöffnungen eingesenkt. 2—3 Schichten Palisaden, gut entwickeltes Schwammgewebe. Seitenn. kaum vortretend. Faserscheide geschlossen, stark; Hüllgewebe schwach, seitlich fast fehlend. Schwächere Nerven großenteils mit Parenchym durchgehend. Cysten und Drüschen fehlen. Kristalldrusen in der unteren Ep.

Ficus lanceobracteata Warb.

Zenker 1701, Kamerun.

Hyp. oben einfach, dünnwandig, unten fehlend. 2 Schichten Palisaden, starkes, lockeres Schwammgewebe. Seitenn. wenig vortretend; Hüllgewebe schwach, nach oben nicht durchgehend. Cysten kugelig, dünnwandig, oben größer und zahlreicher als unten.

Ficus macrosperma Warb.

Zenker 2639, Kamerun.

Hyp. oben einfach, dünnwandig, unten fehlend. 2 Schichten Palisaden, lockeres Schwammgewebe. Seitenn. nicht vortretend; Hüllgewebe schwach, nach oben nicht durchgehend. Schwächere Nerven großenteils nach unten durchgehend. Cysten klein, dünnwandig, oben lang und schmal, sehr häufig, unten selten.

Ficus acrocarpa Steud.

Schimper, iter Abyssin. 627.

Hyp. beiderseits einfach, oben stellenweise 2-schichtig. Obere Ep. ziemlich großzellig. 2 Schichten Palisaden, starkes, dichtes Schwammgewebe. Seitenn. beiderseits wenig vortretend; Hüllgewebe schwach. Schwächere Nerven großenteils mit Parenchym durchgehend. Cysten oben häufig, groß, kugelig oder etwas länglich, unten spärlicher, kleiner. Drüschen fehlen. Kristalldrusen in der unteren Ep. über den Nerven; ein unregelmäßiges Aggregat in jeder Zelle des oberen Hypoderms.

Ficus Dekdekana A. Rich.

Schweinfurth 761, Colonia Eritrea.

Hyp. oben einfach, dünnwandig, unten fehlend. Ep. ziemlich großzellig. Seitenn. beiderseits wenig vortretend; Hüllgewebe schwach. Schwächere Nerven meist durchgehend. Cysten oben häufig, groß, fast kugelig, unten seltener, kleiner. Drüschen fehlen.

Ficus abutilifolia Miq.

Kotschy, Fl. aethiop. 462.

Hyp. oben größtenteils einfach, stellenweise 2-schichtig, unten fast nur in der Nähe der Nerven, einfach. Untere Ep. mit starker Kutikularskulptur. 3—4 Schichten kurzer Palisaden, schwaches, lockeres, hyphenartiges Schwammgewebe. Seitenn. beider-

seits sehr breit vorspringend; Hüllgewebe sehr stark, oben und unten gleich breit ansetzend. Schwächere Nerven größtenteils mit Parenchym durchgehend, die mittelstarken unten noch vortretend. Cysten nur oben, häufig, breit und niedrig, wenig aus dem Hyp. heraustretend. Dünne, ziemlich lange Haare unten sehr zahlreich.

Ficus glumosa Delile.

Schweinfurth 806, Colonia Eritrea.

Hypoderm beiderseits einfach, oben stellenweise 2-schichtig. Ep. ziemlich großzellig, die untere mit starker Kutikularskulptur. 3 Schichten Palisaden, schwaches, locker hyphenartiges Schwammgewebe. Seitenn. unten etwas vorspringend; Hüllgewebe stark. Schwächere Nerven sämtlich mit Parenchym durchgehend. Cysten oben sehr häufig, sehr groß, eiförmig oder fast kugelig, Cystolith mit sehr dickem kurzem Stiel; Cysten unten selten, klein. Kurze starkwandige Haare besonders unten auf den Nerven. Kristalldrusen in kreisrunden Zellen der beiderseitigen Ep. häufig, auch im oberen Hyp. nicht selten.

Ficus populifolia Vahl.

Schweinfurth 1672, Colonia Eritrea.

Hyp. beiderseits einfach, oben großzellig, tief. 2 Schichten Palisaden, starkes sehr dichtes Schwammgewebe. Seitenn. oben vortretend; Hüllgewebe sehr breit. Schwächere Nerven großenteils durchgehend. Cysten nur oben, häufig, sehr groß, kurz ellipsoidisch; im oberen Hyp. gelegentlich gestielte Cystolithen. In der unteren Ep. Drusen.

Ficus Pringsheimiana J. Br. et K. Schum.

J. Braun, Kamerun.

Hyp. beiderseits einfach, seine Zellen unten in der Nähe der Nerven größer als in den Areolen. Spaltöffn. eingesenkt, klein. 2 Schichten sehr kurzer Palisaden, mächtig entwickeltes sehr locker hyphenartiges Schwammgewebe. Gegen die Seitenn. hin nimmt die Blattdicke allmählich, aber ziemlich bedeutend zu; Hüllgewebe sehr breit, nach oben nicht durchgehend, größtenteils sklerotisch. Mittelstarke Nerven mit breiten Belegen sklerotischer Zellen vom Palisadengewebe nach unten durchgehend, schwächste eingebettet, ans Palisadengewebe angelehnt. Cysten nur oben, nicht häufig, kugelig. Drüschenkopf meist 4-zellig, quer und längs geteilt. Kleine Drusen und Einzelkristalle in der unteren Ep. an den Nerven häufig.

Ficus salicifolia Vahl.

Schweinfurth 1691, Colonia Eritrea.

Hyp. fehlt. Ep. beiderseits sehr großzellig, mit dicken Außenwänden. Spaltöffn. groß, deutlich eingesenkt. Seitenn. beiderseits etwas vortretend, mit 1 Bündel; Faserscheide geschlossen, sehr stark, oben schmal bis zur Ep. durchgehend, unten durch sklerotisches Gewebe in Kollenchym übergehend; dünnwandiges Hüllgewebe fehlt. Schwächere Nerven großenteils mit sklerotischem Gewebe durchgehend. Cysten nur unten, häufig, sehr groß, kugelig, das freie Flächenstück ziemlich groß, meist etwas eingesenkt, Cystolithen mit sehr dickem Stiel und starken Warzen. Gestielte Cystolithen, nicht selten zu zweien, in der oberen Ep. sehr zahlreich, in der unteren manchmal in den an die Cysten anstoßenden großen Rosettenzellen.

Ficus lutea Vahl.

Schweinfurth 1484, Centralafrika.

Hyp. fehlt. Zellen der oberen Ep. groß, tief, besonders in der Mitte der Areolen, die der unteren Ep. klein. 4—5 Schichten Palisaden, die Zellen der unteren Schichten

ziemlich kurz, konjugiert. Seitenn. beiderseits etwas vortretend, mit 1 Bündel; Faserscheide nur unten, schwach; Hüllgewebe ziemlich breit, oben und unten gegen die Ep. sklerotisch. Drüschen fehlen. Cysten nur unten, klein, kugelig.

Species Americanae.

Ficus Gardneriana Miq.

Martius, iter Brasil.

Hypoderm beiderseits einfach, unten nur in der Nähe der Nerven. 2 Schichten Palisaden, sehr locker hyphenartiges Schwammgewebe. Spikularzellen unter dem oberen Hyp. ein wirres Geflecht bildend, unten in Bündeln zu regelmäßigen Maschen geordnet, weil den Nerven folgend. Seitenn. unten breit vortretend; Hüllgewebe stark, mit einer sklerotischen Zone oben schmal, unten sehr breit an die Ep. ansetzend. Schwächere Nerven großenteils wenigstens nach unten durchgehend. Cysten beiderseits, nicht häufig, etwa kugelig, oben aus dem Hyp. kaum heraustretend. Kristalldrusen in der unteren Ep. sehr häufig, gelegentlich auch Einzelkristalle.

Ficus lentiginosa Vahl.

Sintenis 4411, Portorico.

Hyp. oben 1—2-schichtig, unten fehlend. 2 Schichten Palisaden, ziemlich dichtes Schwammgewebe. Seitenn. oben vortretend, Hüllgewebe ziemlich schmal, großenteils sklerotisch. Cysten oben zahlreich, groß, lang, unten spärlich, kugelig.

Ficus doliaria Mart.

Culta in horto Monac. a. 1829.

Hyp. oben einfach, unten fehlend. Untere Ep. mit Kutikularskulptur. Spaltöffn. klein. 2 Schichten Palisaden, sehr locker hyphenartiges Schwammgewebe. Spikularzellen unter dem oberen Hyp. zahlreich und wirr, selten an der unteren Ep. Seitenn. unten mächtig vortretend; Hüllgewebe sehr stark, in den äußeren Zonen sklerotisch. Schwächere Nerven teilweise unten noch vorspringend, die meisten durchgehend. Cysten nur unten, selten, klein, kugelig. Lange Haare mit zahlreichen Querwänden unten auf den Nerven.

Ficus tomentella Miq.

Martius, iter Brasil.

Hyp. beiderseits einfach, unten hauptsächlich in der Nähe der Nerven. Untere Ep. mit Kutikularleisten. Spaltöffn. groß. 2 Schichten Palisaden, locker hyphenartiges Schwammgewebe. Spikularzellen unter dem oberen Hyp. zahlreich, selten an der unteren Ep. Seitenn. unten breit vortretend; Hüllgewebe sehr breit, ganz sklerotisch. Cysten nur oben, breit und niedrig, nicht weit ins Mesophyll vordringend. Lange Haare, meist septiert, besonders unten.

Ficus crocata Mart.

Martius, iter Brasil.

Spikularzellen zahlreicher, Haare viel kürzer, einzellig. Sonst wie *F. tomentella.*

Ficus Bonplandiana Miq.

Pringle 3977, Mexico.

Hyp. nur oben, einfach. Untere Ep. mit starken Kutikularkämmen, die um die großen Spaltöffn. ringförmig zusammenschließen. 2 Schichten Palisaden, locker hyphenartiges Schwammgewebe. Spikularzellen oben und unten spärlich. Seitenn. unten vor-

tretend; Hüllgewebe sehr breit, die Randzonen oben und unten sklerotisch. Cysten beiderseits zahlreich, groß, oben länglich, unten kugelig.

Ficus longifolia Schott.

Martius, iter Brasil.

Hypoderm oben einfach. Untere Ep. stellenweise 2-schichtig, mit starken Kutikularleisten, die um die großen Spaltöffn. ringförmig zusammenschließen. 2 Schichten Palisaden, locker hyphenartiges Schwammgewebe. Spikularzellen beiderseits unter dem Hautgewebe sehr zahlreich und wirr, fast ohne Lumen. Seitenn. oben scharf vortretend; Hüllgewebe nicht sehr breit. Cysten beiderseits, nicht häufig, eiförmig.

Ficus paraënsis Miq.

Martius, iter Brasil.

Hyp. nur oben, einfach. Zellen der oberen Ep. ziemlich groß, ihre Außenwand schwach konvex, mit 1—2 linsenförmigen, dem Zentrum genäherten Verdickungen. Untere Ep. etwas papillös, mit starker Kutikularskulptur. 2 Schichten Palisaden, ziemlich dichtes Schwammgewebe. Seitenn. beiderseits sehr wenig vortretend; Hüllgewebe fast ganz sklerenchymatisch. Cysten nur oben, häufig, lang, dünnwandig. Drüschen lang und dünn, fadenförmig.

Ficus lancifolia Hook. et Arn.

Donn. Smith 8289, Guatemala.

Hypoderm fehlt oberseits, doch die Ep. größtenteils 2-schichtig. Zellen der unteren Ep. klein, polygonal. Seitenn. unten vortretend, mit 2 Bündeln; Faserscheide geschlossen; Hüllgewebe schwach, nach oben nicht durchgehend. Cysten nur oben, eiförmig. Weiche, oft quer geteilte Haare besonders unten.

Ficus ligustrina Kunth et B.

Donn. Smith 4402, Guatemala.

Hyp. nur oben, einfach, dünnwandig. 2 Schichten Palisaden, schwaches Schwammgewebe. Seitenn. nicht vortretend, mit 1 Bündel; Faserscheide seitlich offen; Hüllgewebe schwach, nach oben sehr schmal durchgehend. Cysten beiderseits, oben ziemlich groß, länglich, unten kleiner.

Ficus enormis Mart.

Martius, iter Brasil., obs. 725.

Hyp. nur oben, einfach. Obere Ep. beiderseits großzellig, unten mit starker Kutikularskulptur. 3 Schichten Palisaden, lockeres Schwammgewebe. Seitenn. beiderseits etwas vortretend; Hüllgewebe ziemlich breit, oben und unten sklerotisch. Cysten nur oben, wenig aus dem Hyp. heraustretend. Drüschen fehlen. Kristalldrusen in der unteren Ep.

Ficus clusiaefolia Schott.

Var. *acutiuscula* Miq. Martius, iter Brasil.

Hyp. nur oben, großenteils 2-schichtig. 2 Schichten Palisaden, locker fädiges Schwammgewebe. Seitenn. sehr wenig vortretend; Hüllgewebe ziemlich breit, oben und unten sklerotisch. Schwächere Nerven großenteils durchgehend, nach oben mit Sklerenchym, nach unten mit Parenchym. Cysten nur oben, nicht weit aus dem Hyp. heraustretend. Drüschen gelegentlich längs und quer geteilt. Kristalldrusen in der unteren Ep. häufig.

Ficus subapiculata Miq.

Spruce, Brasilien.

Hypoderm beiderseits einfach. Außenwände der beiderseitigen Ep. mit sehr starken Kutikularschichten. Spaltöffn. eingesenkt. 2 Schichten Palisaden, lockeres Schwammgewebe. Seitenn. unten kaum, oben deutlicher vortretend; Hüllgewebe nach oben sehr schmal durchgehend, sklerotisch. Cysten nur oben, breit, aus dem Hyp. kaum heraustretend.

Ficus sapida Miq.

Donn. Smith 7981, Guatemala.

Hyp. nur oben, 1—2-schichtig. 2 Schichten Palisaden, lockeres Schwammgewebe. Seitenn. nicht vortretend, mit 1 Bündel; Faserscheide seitlich offen; Hüllgewebe sehr schmal, nach oben nicht durchgehend. Mittelstarke Nerven durchgehend, schwächere eingebettet. Cysten beiderseits häufig, oben groß und lang, unten kleiner, kugelig. In jeder Zelle des oberen Hyp. ein kleines Kristallaggregat.

Ficus populnea Willd.

Eggers 4496, Bahamas.

Hyp. nur oben, einfach. Obere Ep. großzellig. 2 Schichten Palisaden, dichtes Schwammgewebe. Seitenn. oben wenig vortretend, Hüllgewebe ziemlich breit, oben und unten sklerotisch. Cysten oben häufig, groß, eiförmig, unten seltener, kleiner, kugelig. In jeder Zelle der oberen Ep. ein sehr kleiner rundlicher Kristall; Drusen in der unteren Ep.

Ficus amazonica Miq.

Martius, iter Brasil.

Hyp. nur oben, einfach. Obere Ep. großzellig. 6 Schichten Palisaden, die unteren sehr niedrig. Seitenn. beiderseits vortretend; Hüllgewebe seitlich sehr schmal, über der Faserscheide verschmälert, dann unter der Ep. wieder stark verbreitert, großenteils sklerotisch. Cysten nur oben, länglich. Drüschen unten sehr häufig, lang.

Ficus pertusa L. fil.

Sintenis 2553, Portorico.

Hyp. nur oben, tief, großenteils 2-schichtig. Seitenn. nicht vortretend, mit 1 Bündel; Faserscheide sehr stark, geschlossen; parenchymatisches Hüllgewebe nur unten, sehr schwach. Cysten beiderseits sehr häufig, oben lang; Cystolithen unten mit sehr dickem Stiel. Drüschen fehlen.

Ficus subtriplinervia Mart.

Martius, iter Brasil., obs. 584.

Hyp. nur oben, einfach. Obere Ep. großzellig. Seitenn. kaum vortretend, mit 1 Bündel; Faserscheide seitlich offen; Hüllgewebe sehr schmal, oben fehlend. Cysten beiderseits, oben lang. Drüschen fehlen.

Ficus fagifolia Miq.

Martius, iter Brasil., obs. 2666.

Hyp. nur oben, einfach. 2 Schichten Palisaden, lockeres Schwammgewebe. Seitenn. oben eingedrückt, unten weit vorspringend; Hüllgewebe nach oben schmal durchgehend, sklerotisch. Cysten beiderseits nicht häufig, oben wenig aus dem Hyp. vortretend. Haare am Blattstiel und am Mittelnerv, lang, dünnwandig, septiert. Drüschen fehlen.

Ficus Jaliscana Wats.

PRINGLE 4336, Mexico.

Hypoderm beiderseits einfach, oben in der Nähe der stärkeren Nerven 2-schichtig. Untere Ep. mit Kutikularskulptur. 3 Schichten Palisaden, lockeres Schwammgewebe. Seitenn. oben etwas vorspringend; Hüllgewebe sehr breit. Schwächere Nerven fast alle mit Kollenchym durchgehend. Cysten beiderseits, oben länglich. Im oberen Hyp. kleine rundliche Kristalle.

Ficus Guadalajarana Wats.

PRINGLE 3890, Mexico.

Hyp. beiderseits einfach. Untere Ep. mit starken Kutikularkämmen, die um die Spaltöffn. zu unregelmäßigen Ringleisten zusammenschließen. Seitenn. beiderseits etwas vortretend, Hüllgewebe ziemlich breit. Cysten beiderseits, mit kurzem vorspringendem Höcker, oben nicht weit ins Mesophyll eindringend, unten nur in der Nähe der Nerven; Cystolithen mit dickem Stiel. Sehr kurze stiftförmige Haare ohne Lumen besonders unten auf den Nerven.

Ficus Pringlei Wats.

PRINGLE 3865, Mexico.

Hyp. nur oben, größenteils 2-schichtig. 2 Schichten Palisaden, dichtes von den Palisaden nicht deutlich abgehobenes Schwammgewebe. Seitenn. unten stark vorspringend; Hüllgewebe ziemlich breit, sklerotisch. Schwächere Nerven teilweise noch vortretend, großenteils durchgehend. Cysten nur oben, sehr häufig, kugelig oder etwas länglich. Lange, oft septierte Haare unten auf den Nerven in großer Zahl.

Sektion **Pharmacosyce.**

Zellen der beiderseitigen Epidermis ziemlich klein, polygonal. Hypoderm oben 1—2-schichtig, unten fehlend oder 1-schichtig; Zellen mittelgroß, mit getüpfelten, nicht sehr starken Wänden. Spaltöffnungen klein und flach oder, wenn Hypoderm vorhanden, größer und eingesenkt. Palisadengewebe 2-schichtig, Schwammgewebe locker. Seitennerven beiderseits etwas vortretend, mit 2 Leitbündeln; Faserscheide stark, geschlossen oder seitlich unterbrochen; Hüllgewebe breit, durchgehend, meist aus Parenchym und Kollenchym gebildet. Schwächere Nerven meist mit Parenchym durchgehend. Lithocysten oben und unten, länglich, oben gewöhnlich durch die erste Palisadenschicht reichend; das freie Membranstück oben sehr klein, unten größer, meist mit massivem Spitzchen; Cystolithen kurz gestielt, mit stumpfen, wenig vortretenden Warzen. Über den Nerven gehen die Cysten gelegentlich im Haare über, unter Reduktion der Cystolithen; Haare fehlen sonst. Drüschen mit sehr kurzem Stiel und länglichem, aus breiterer Basis verschmälertem, durch eine Längswand und mehrere Querwände 4—10-zelligem Köpchen, oben immer, unten nur bei Vorhandensein von Hypoderm eingesenkt. Kristalldrusen im Palisadengewebe und in der untersten Schicht des Schwammgewebes; an den Nerven Drusen oder Einzelkristalle; bei *F. adhatodaefolia* kleine Aggregate in der Epidermis und im Hypoderm. Gerbstoff fehlt fast ganz. Zwei Wachsdrüsen mit Palisadenepithel in den Winkeln zwischen dem Mittelnerv und dem ersten Paar von Seitennerven unterseits bei *F. adhatodaefolia.*

Ficus grandaeva Mart.

Martius, iter Brasil.

Hypoderm oben einfach, unten fehlend. Spaltöffn. nicht eingesenkt. Seitenn. nach oben schmal durchgehend, mit Einzelkristallen. Schwächere Nerven eingebettet. Cysten oben sehr vereinzelt, durch das ganze Palisadengewebe reichend, ohne Spitze, unten sehr häufig, kleiner, mit Spitzchen. Drusen im Palisadengew. sehr groß.

Ficus adhatodaefolia Schott.

Martius, iter Brasil.

Hyp., Spaltöffn., Seitenn. wie vorher. Schwächere Nerven durchgehend. Cysten beiderseits sehr zahlreich, oben mit stumpfem Höcker, unten öfter mit deutlicher Spitze. In den meisten Ep.-zellen, oben wie unten, ein sehr kleines, in jeder Hypodermzelle ein größeres Kristallaggregat.

Ficus anthelmintica Mart.

Martius, iter Brasil.

Hyp. oben 1-schichtig, nur einzelne Zellen tangential geteilt, unten einfach. Spaltöffn. eingesenkt, die Nachbarzellen über dem Kanal nicht zusammenneigend. Seitenn. nach oben breit durchgehend. Cysten beiderseits häufig, oben mit deutlicher, unten mit langer Haarspitze.

Ficus radula Willd.

Donnell Smith 6235, Guatemala.

Hyp. oben 2—3-schichtig, unten einfach. Spaltöffn. eingesenkt, die Nachbarzellen über dem Kanal zusammenneigend. Seitenn. nach oben breit durchgehend. Cyste beiderseits häufig, oben mit winziger, unten mit deutlicher Spitze.

Sektion **Synoecia.**

Oberes Hautgewebe 4—5-schichtig; Zellen der Epidermis klein, sehr flach, unregelmäßig polygonal, die des Hypoderms viel größer, mit dünnen getüpfelten Wänden. Untere Epidermis über den Nerven und auf eine Strecke neben denselben ähnlich wie die obere, auch durch 2—4-schichtiges großzelliges Hypoderm verstärkt, aber die Mittelzonen der Areolen sehr kleinzellig, ohne Hypoderm, scharf grubenförmig eingebrochen; zahlreiche Zellen am inneren Rand der Gruben und wenige auch im Grund zu dünnen, gekräuselten, fast lumenlosen, verkieselten Haaren ausgewachsen, die zu einem dichten Filz verflochten die Gruben ausfüllen, aus ihnen selten heraustreten. Spaltöffnungen klein, in den Gruben verborgen. 1 Schicht meist quer geteilter Palisaden, sehr lockeres starkes Schwammgewebe; bei *F. punctata* gegen das untere Hypoderm wieder eine Schicht Palisaden. Seitennerven kaum merklich vorspringend, mit 1 Bündel; die dem Phloëm zugewandte Zone des Xylems aus sehr engen Elementen gebildet; Faserscheide nur unten; Hüllgewebe über dem Bündel sklerotisch, durch Palisadengewebe vom Hypoderm getrennt, unten parenchymatisch, großzellig, ohne Grenze ins Hypoderm übergehend. Schwächere Nerven ebenso, nur schmäler, oder (bei *F. punctata*) eingebettet. Cysten nur unten, groß, kugelig, dünnwandig, mit sehr kleiner Außenfläche und mit Spitzchen, ge-

wöhnlich am äußeren Rande der Gruben, höchstens so tief wie das Hypoderm, bei *F. callicarpa* größtenteils im äußeren Teil der Gruben selbst und dabei mit der Längsachse parallel zur Oberfläche orientiert; Cystolithen ziemlich glatt, immer bräunlich gefärbt. Kurze, dickwandige Haare mit weiter Basis, manchmal mit einer schief aufsteigenden Längswand, nur bei *F. aurantiaca*, beiderseits über den Nerven zerstreut. Drüschen meist nur unten, hauptsächlich am äußeren Rande der Gruben, bei *F. callicarpa* größtenteils in den Gruben, ausgezeichnet fächerförmig; Stiel kurz, Köpfchen eine fast kreisrunde Platte, meist durch 3 von der Ansatzstelle des Stiels strahlig auslaufende Längswände und dann noch oft durch einige Querwände geteilt. Einzelkristalle beiderseits in der Epidermis sehr häufig, unten nur außerhalb der Gruben; die einen Kristall führenden Zellen sehr klein, mit dünner Außen- und dicker Innenwand, bei den übrigen Zellen das Verhältnis umgekehrt; außerdem Einzelkristalle an den Nerven und kleine Drusen im Palisadengewebe; kleine kugelige Kristalle im oberen Hypoderm bei *F. punctata*. Kieselausfüllungen im Parenchym der stärkeren Nerven bei *F. aurantiaca*. Gerbstoff scheint gewöhnlich zu fehlen; in erweiterten Idioblasten des Palisadengewebes bei *F. callicarpa*. Zwei kleine Wachsdrüsen unterseits in den Winkeln zwischen dem Mittelnerv und dem ersten Paar von Seitennerven bei *F. aurantiaca*, noch einige weitere Drüsen an den nächsten Seitennerven bei *F. punctata*.

Ficus aurantiaca Griff.

Kurz, Java.

Gruben der unteren Ep. ziemlich groß, Hyp.-streifen neben den Nerven deshalb nicht sehr breit. Seitenn. mit nach unten sehr breitem Hüllgewebe. Kurze starke Haare beiderseits.

Ficus punctata Thunb.

Kurz, Java.

Gruben klein, Hyp.-streifen neben den Nerven breit. Seitenn. mit sehr schwachem Hüllgewebe, Faserscheide fast unmittelbar ans Hyp. grenzend; schwächere Nerven teilweise ganz eingebettet.

Ficus callicarpa Miq.

Falconer 1026, Tenasserim.

Gruben ziemlich groß, aber mit engem Eingang, Hyp.-streifen neben den Nerven sehr breit. Seitenn. mit ziemlich starkem Hüllgewebe. Cysten und Drüschen fast nur in den Gruben.

Das Münchener Herbar besitzt zwei sterile Materialien, die aus dem Herb. Horti Bot. Calcuttensis als von Falconer in Tenasserim gesammelt unter den Nummern 973 und 1007, doch ohne Bestimmung mitgeteilt worden sind. Zu *Synoecia* gehören diese Materialien zweifellos, und zwar liegt in ihnen eine neue, von King nicht beschriebene Art oder, was vielleicht wahrscheinlicher ist, eine Jugendform von *Ficus callicarpa* vor, die in derselben Gegend vorkommt und ähnlich geformte Blätter hat. Die

Abweichungen von dem sonst so geschlossenen Typus der Sektion sind wegen dieser Vermutung nicht in den Sektionscharakter aufgenommen und werden im folgenden kurz beschrieben.

Obere Ep. verhältnismäßig großzellig, durch eine einzige, nur stellenweise doppelte Schicht von Hypoderm verstärkt. Gruben auf der Unterseite fehlen, doch das Hautgewebe in jeder Areole scharf differenziert in eine kleine, Spaltöffnungen führende Mittelpartie und eine die Nerven begleitende breite Randzone; Zellen in der Mitte sehr klein und flach, mit Kutikularskulptur versehen, in den Randstreifen viel größer und tiefer; über den Nerven selbst einschichtiges Hypoderm. 2 Schichten kurzer Palisaden, sehr lockeres Schwammgewebe. Nerven ähnlich wie bei *F. callicarpa*, nur schwächer. Kugelige Cysten und fächerförmige Drüschen nur in den großzelligen Partien der unteren Epidermis. Kurze Haare sehr spärlich, unten auf den Nerven, oben nur neben den Epithemhydathoden. Diese häufig, groß, mit 50 bis über 100 Wasserspalten. Kleine Drüsenflecke in den Winkeln zwischen dem Mittelnerv und den meisten Seitennerven.

Sektion **Palaeomorphe.**

Obere Epidermis 1- oder 2-schichtig oder durch einfaches Hypoderm verstärkt; Zellen der Epidermis mittelgroß oder klein, polygonal, die des Hypoderms größer. Zellen der unteren Epidermis klein, polygonal. Spaltöffnungen klein, eingesenkt nur bei *F. gibbosa.* Palisadengewebe 1—2-schichtig, Schwammgewebe meist dicht (locker bei *F. gibbosa*), die Schicht über der unteren Epidermis aus palisadenartigen Zellen gebildet bei *F. Decaisneana* und *subulata.* Spikularzellen bei *F. pisifera*, als lange, verzweigte, fast lumenlose Fasern kreuz und quer durchs Mesophyll und beiderseits an der Epidermis verlaufend. Seitennerven meist beiderseits wenig vorspringend, doch unten mehr als oben; unten flach und oben vortretend bei *F. Decaisneana*; 1 oder 2 Bündel mit oben oder seitlich offener Faserscheide; Hüllgewebe ziemlich breit, oben meist an assimilierendes Gewebe angrenzend, gewöhnlich aus Parenchym und Kollenchym gebildet. Schwächere Nerven eingebettet oder nach unten durchgehend oder (*F. adenosperma*, *parietalis*) beiderseits durchgehend, selten vorspringend. Cysten beiderseits oder nur unten, länglich, kugelig oder abgeflacht, dünnwandig, das freie Flächenstück meist groß (deshalb an zahlreiche Epidermzellen grenzend) und mit Spitzchen; Cystolithen in den flachen Cysten oft fehlend. Gestielte Cystolithen im Hypoderm bei *F. Decaisneana* und *gibbosa.* Haare, wenn vorhanden, 1-zellig, glatt. Drüschen mit kurzem Stiel und länglichem, meist 4-zelligem Kopf. Kristalldrusen im Assimilationsgewebe und gewöhnlich auch beiderseits in der Epidermis; in der oberen Epidermis fehlend bei *F. adenosperma* und *Decaisneana*; Einzelkristalle an den Nerven neben Drusen nicht selten, nur Einzelkristalle bei *F. parietalis* und *urophylla.* Gerbstoff vorzugsweise im Nervenparenchym, nur in der oberen Epidermis bei *F. parietalis* und *urophylla*, in bestimmten Zellen der unteren Epidermis bei *F. gibbosa*, manchmal ganz fehlend. Kieselfüllungen im Parenchym der Seitennerven bei *F. pisifera.* Milchröhren nicht selten im Assimilations-

gewebe. Epithemhydathoden oberseits überall außer bei *F. Decaisneana* und *gibbosa* gefunden. 2 Wachsdrüsen in den Winkeln zwischen dem Mittelnerv und dem ersten Paar von Seitennerven bei *F. Decaisneana*, *gibbosa*, *lasiocarpa*, *parietalis*; eine seitliche Drüse am Grund bei *F. urophylla*; 2 Drüsen auf einer Seite des Mittelnervs, am 1. und 4. Seitennerv, bei *F. subulata*; Drüsen an den oberen Seitennerven, doch einseitig, bei *F. pisifera*.

Ficus pisifera Wall.

WALLICH 4504, Silhet.

Obere Ep. einfach. Spikularzellen im Mesophyll. Seitenn. oben wenig, unten stark vortretend. Breite, flache Cysten, großenteils ohne Cystolithen, beiderseits häufig, unten außerdem noch kugelige, mit kleinerer Außenfläche und sehr kurzem Spitzchen, immer mit Cystol. Haare unten sehr selten, kurz kegelförmig. Kristalldrusen beiderseits in der Ep. sehr häufig, oben groß, in Zellen, um die sich die benachbarten rosettenförmig gruppieren.

Ficus gibbosa Bl.

a) Culta in hort. Calcutt.

Obere Ep. flach, durch ziemlich tiefes, einfaches Hypoderm verstärkt. Untere Ep. tief, dickwandig; Spaltöffn. eingesenkt, in scharf abgegrenzten Zonen kleiner, Gerbstoff führender Zellen, die durch Züge größerer, gelegentlich tangential geteilter Zellen getrennt sind. Schwammgewebe stark, sehr locker. Cysten beiderseits außerordentlich häufig, abgeflacht, das freie Membranstück etwas eingesenkt, dick, mit sehr kurzem Spitzchen; die oben höchstens so tief wie das Hyp., ohne Cystolithen, die auf der Unterseite nur in den großzelligen, von Spaltöffn. freien Partien, mit Cystol.

b) Var. *cuspidifera* King. WALLICH 4477f, Nepal.

Zellen der unteren Ep. flacher, mit weniger dicker Außenwand; Spaltöffn. in den Areolen gleichmäßig verteilt, kaum eingesenkt. Cysten unten fast nur in der Nähe der Nerven.

c) Var. *parasitica* King. THOMSON, India or.

Untere Ep. wie bei var. *cuspidifera*, nur die Cysten auch in den Areolen sehr zahlreich.

Ficus Decaisneana Miq.

CUMING 1937, Philippinen.

Obere Ep. mit einfachem Hyp. Hüllgewebe der Seitenn. schwach. Cysten beiderseits häufig, mit Cystolithen, oben groß, kugelig oder etwas länglich, unten klein, oft etwas abgeflacht; gestielte Cystolithen auch im Hyp. der Oberseite.

Ficus adenosperma Miq.

DE VRIESE, Celebes.

Obere Ep. mit einfachem Hyp. Hüllgewebe der Seitenn. nach oben breit durchgehend, auch die schwächeren Nerven großenteils durchgehend. Cysten beiderseits häufig, ohne Spitze, mit Cystolithen, oben groß, länglich, bis zur Blattmitte eindringend, unten kugelig oder etwas abgeflacht. Kurze angedrückte Haare unten spärlich.

Ficus subulata Bl.

KURZ, Java.

Obere Ep. größtenteils einfach, tief, nur stellenweise einige Zellen horizontal geteilt. Cysten oben sehr selten, unten außerordentlich häufig und von zweierlei Form: flache,

breite, starkwandige, mit großer Außenfläche, oft (besonders an den Nerven) ohne Cystolithen, und tiefe, schmal sackförmige, dünnwandige, mit kleiner Außenfläche, immer mit Cystolithen; beide Formen mit kurzem Spitzchen. Gestielte Cystolithen auch in der oberen Ep. Haare fehlen.

Ficus lasiocarpa Miq.

Kurz, Sumatra.

Obere Ep. teilweise 2-schichtig. Seitenn. unten sehr weit und scharf vorspringend, Hüllgewebe nach oben sehr schmal durchgehend; auch die schwächeren Nerven unten noch großenteils vortretend. Cysten nur unten, hauptsächlich in der Nähe der Nerven, ziemlich flach, mit langer feiner Haarspitze, ohne Cystolithen. Lange weiche Haare unten sehr zahlreich.

Ficus parietalis Bl.

Wallich 4525, Penang.

Obere Ep. einfach. Seitenn. unten sehr stark vorspringend, Hüllgewebe nach oben sehr schmal durchgehend, großenteils sklerenchymatisch. Schwächere Nerven teilweise noch vortretend und durchgehend. Cysten wie bei *F. lasiocarpa*, Haare weniger zahlreich und kürzer.

Ficus urophylla Wall.

Wallich 4483, Penang.

Obere Ep. tief, größtenteils 2-schichtig. Hüllgewebe der Seitenn. großenteils sklerenchymatisch. Cysten unten häufig, abgeflacht, mit kurzer Spitze, ohne Cystolithen. Haare fehlen.

Sektion **Sycidium.**

Obere Epidermis 1- oder 2-schichtig oder durch einfaches Hypoderm verstärkt; Zellen der Epidermis mittelgroß oder klein, polygonal, die des Hypoderms größer. Zellen der unteren Epidermis klein, polygonal oder (*F. scabra*) etwas unduliert. Spaltöffnungen klein. Palisadengewebe 1—2-schichtig, Schwammgewebe dicht; bei *F. heterophylla* das Assimilationsgewebe aus 4—5 Schichten palisadenartiger Zellen gebildet. Spikularzellen bei *F. obscura*, als lange, verzweigte, fast lumenlose Fasern kreuz und quer durchs Mesophyll und beiderseits an der Epidermis verlaufend. Seitennerven unten meist vorspringend, mit 1 oder 2 Bündeln (die Zahl scheint für die Art nicht immer konstant zu sein); Faserscheide oben oder seitlich offen oder geschlossen; Hüllgewebe ziemlich breit, oben meist an assimilierendes Gewebe angrenzend, gewöhnlich aus Parenchym und Kollenchym gebildet. Schwächere Nerven eingebettet oder nach unten durchgehend oder (*F. asperrima, heterophylla*) beiderseits durchgehend. Cysten beiderseits oder nur unten, länglich, kugelig oder abgeflacht, dünnwandig, das freie Flächenstück meist groß (deshalb an zahlreiche Epidermiszellen grenzend) und mit Spitzchen; Cystolithen in den flachen Cysten oft fehlend. Auch in längeren Haaren gestielte Cystolithen oder geschichtete verkalkte Ausfüllungen. Gestielte Cystolithen in der oberen Epidermis bei *F. Ampelas* und *clavata*, im Hypoderm bei *F. brevicuspis*. Haare, wenn vorhanden, 1-zellig, glatt oder von kleinen verkieselten Höckern rauh. Drüschen mit kurzem Stiel und meist länglichem, 2—4-zelligem Kopf; bei *F. clavata* der

Kopf kugelig, mit 2 gekreuzten Längswänden. Kristalldrusen im Mesophyll und gewöhnlich auch in der unteren Epidermis; beiderseits bei *F. obscura*, nur oben bei *F. cuspidata*, *quercifolia*, *rostrata*, in der Epidermis ganz fehlend bei *F. Pseudopalma*; Einzelkristalle neben Drusen an den Nerven bei *F. clavata*, *obscura*, *Pseudopalma*, nur Einzelkristalle bei *F. cuspidata* und *rostrata*. Gerbstoff an den Nerven und im Assimilationsgewebe, gelegentlich auch fehlend; in erweiterten Idioblasten des Palisadengewebes bei *F. Pseudopalma*. Kieselfüllungen im Parenchym der Seitennerven bei *F. brevicuspis*, *clavata*, *obscura*, *sikkimensis*. Epithemhydathoden mit Wasserspalten oberseits überall gefunden, außer bei *F. asperrima*. 2 Wachsdrüsen in den Winkeln zwischen dem Mittelnerv und dem ersten Paar von Seitennerven bei *F. Pseudopalma*, *quercifolia*; eine einseitige Drüse an derselben Stelle bei *F. clavata*, *rostrata*, *sikkimensis*; mehrere Drüsen an den oberen Seitennerven, doch einseitig bei *F. obscura*.

Ficus heterophylla L. fil.

WALLICH 4475[d], India or.

Obere Ep. ziemlich großzellig, tief, teilweise 2-schichtig. Hüllgewebe der Seitenn. durchgehend, auch die schwächeren Nerven meistens durchgehend. Cysten beiderseits, fast alle mit Cystolithen; die oberen höchstens so tief wie die Ep., mit starker Spitze, die unteren kleiner, mit kürzerer oder längerer, glatter oder rauher Haarspitze. Kurze und lange, glatte und sehr rauhe Haare besonders unten.

Ficus quercifolia Roxb.

KURZ, Sumatra.

Obere Ep. teilweise 2-schichtig. Cysten beiderseits, großenteils mit Cystolithen, oben mit kurzer, unten mit längerer, manchmal höckeriger Spitze; auf den Nerven Cysten mit breit kegelförmiger, höckeriger Spitze, ohne Cystolithen. Längere Haare nur an den stärksten Nerven.

Ficus asperrima Roxb.

Hb. WIGHT, distr. Kew. 2735, India or.

Obere Ep. großenteils 2-schichtig; einzelne Zellen mit Kieselzapfen an der Außenwand. Seitenn. durchgehend, ebenso auch viele der schwächeren Nerven. Beiderseits auf den Nerven sehr starke Haare mit weiter tief eingesenkter Basis, oben glatt und meistens mit einem gestielten seitlich angehefteten Cystolith, unten rauh und selten mit einem gestielten Cystolith, öfter von geschichteter verkalkter Substanz teilweise ausgefüllt; daneben unterseits noch glatte, weiche, dünnwandige, oft septierte Haare.

Ficus obscura Bl.

KURZ, Java.

Obere Ep. einfach. Spikularzellen im Mesophyll. Seitenn. oben wenig, unten stark vortretend. Breite flache Cysten, meistens mit Cystolithen, beiderseits häufig, oben mit kaum angedeutetem, unten mit deutlichem Spitzchen, nur an den Nerven beiderseits mit längerer Haarspitze; außerdem gestielte Cystolithen gelegentlich in der oberen Ep. Lange glatte Haare unten häufig. Kristalldrusen beiderseits in der Ep. sehr häufig, oben groß, in Zellen, um die sich die benachbarten rosettenförmig gruppieren.

Ficus brevicuspis Miq.

Kurz, Java.

Obere Ep. flach, durch eine großzellige Hyp.-schicht verstärkt. Seitenn. durchgehend. Cysten beiderseits, mit Cystolithen, oben kugelig oder etwas abgeflacht, so tief wie das Hyp., ohne Spitze, unten abgeflacht, mit Spitzchen; außerdem gestielte Cystolithen im Hyp. häufig. Haare fehlen.

Ficus rostrata Lam.

Kurz 459, Java.

Obere Ep. einfach. Hüllgewebe der Seitenn. gegen die untere Ep. sklerenchymatisch. Cysten nur unten, abgeflacht, mit Spitzchen, mit Cystolithen. Kurze Haare unten spärlich.

Ficus clavata Wall.

a) Wallich 4495[a], Nepal.

Obere Ep. stellenweise 2-schichtig. Cysten beiderseits, klein, sehr flach, mit Spitzchen, oben außerordentlich häufig, ohne Cystolithen, unten hauptsächlich nahe den Nerven, mit Cystolithen. Haare fehlen. Drüschen etwas eingesenkt, Kopf kugelig mit 2 gekreuzten Längswänden.

b) Hooker, Sikkim.

Obere Ep. einfach, flach. Cysten oben manchmal mit Cystolithen.

c) Hooker und Thomson, Khasia.

Obere Ep. größtenteils 2-schichtig. Cysten oben weniger flach, oft mit Cystolithen. Gelegentlich kleine gestielte Cystolithen in der oberen Ep.

Ficus cuspidata Reinw.

Blume, Java.

Obere Ep. einfach, ziemlich großzellig, tief. Seitenn. unten sehr wenig vorspringend, Hüllgewebe schwach. Cysten nur unten, sehr häufig, ziemlich groß, etwas abgeflacht, dünnwandig, mit Spitzchen, oft ohne Cystolithen. Haare fehlen.

Ficus sikkimensis Miq.

Hooker, Sikkim.

Obere Ep. einfach. Cysten nur unten, sehr häufig, von zweierlei Form: flache, breite, starkwandige, mit großer Außenfläche, mit Spitzchen, meist ohne Cystolithen, und lange, schmal sackförmige, das allerdings dünne Blatt bis zur oberen Ep. durchsetzend, dünnwandig, mit kleiner Außenfläche, ohne Spitze, immer mit Cystolithen. Haare fehlen.

Ficus Ampelas Burm.

Loher 4930, Philippinen.

Obere Ep. großzellig, sehr tief, großenteils 2-schichtig. Seitenn. unten nicht sehr stark vorspringend; Hüllgewebe unten sehr breit, nach oben sehr schmal durchgehend, ganz sklerenchymatisch. Cysten beiderseits, abgeflacht, meist mit Cystolithen, oben sehr groß, dickwandig, die freie Außenfläche glatt und kurz kegelförmig zugespitzt oder höckerig und in eine längere Haarspitze auslaufend, unten etwas kleiner, mit kurzem Spitzchen. Auch in gewöhnlichen Zellen der oberen Ep. gestielte Cystolithen nicht selten.

Ficus scabra Forst.

National Herbarium of New South Wales.

Obere Ep. kleinzellig, teilweise 2-schichtig. Seitenn. durchgehend. Cysten beiderseits, meist mit Cystolithen, oben mächtig breit, flach, dickwandig, mit kurz kegel-

förmiger massiver Spitze, zerstreut, unten klein, kugelig, dünnwandig, mit kleinem Spitzchen. Unten glatte Haare, teils länger nadelförmig, teils aus breiter Basis kurz kegelförmig.

Ficus Pseudopalma Blanco.

Loher 4927, Luzon.

Obere Ep. einfach. Seitenn. oben und unten breit vorspringend, mit breitem durchgehendem Hüllgewebe. Cysten beiderseits häufig, mit Spitzchen, unten kugelig oder etwas länglich, mit annähernd kugeligem Cystolith an dünnem Stiel, oben lang und schmal, der Cystolith zur Hauptsache als ein mit breiter Basis ansitzender, nach innen schlank kegel- oder belemnitenförmig verjüngter Kieselzapfen entwickelt, von einem dünnen Cellulosemantel umhüllt. Außerdem unten über den Nerven sehr kleine, flache, dickwandige Cysten ohne Cystolithen, mit Spitzchen. Haare fehlen. Drüschen schlank, Kopf mit einer Längswand.

Sektion **Covellia.**

Obere Epidermis 1- oder 2-schichtig, mit mittelgroßen, polygonalen Zellen; eigentliches Hypoderm nur bei *F. Cunia* stellenweise, mit etwas buchtigen Seitenwänden. Zellen der unteren Epidermis klein, polygonal oder etwas buchtig. Spaltöffnungen klein. Palisadengewebe 2-schichtig, Schwammgewebe meist gut entwickelt, ziemlich dicht. Seitennerven unten vorspringend, manchmal sehr stark, gewöhnlich mit 2 Bündeln, bei *F. Ribes* und *saemocarpa* mit 1 Bündel; Faserscheide schwach, bei 1 Bündel oben offen, bei 2 Bündeln seitlich offen, ganz fehlend bei *F. myriocarpa*; Hüllgewebe sehr breit, nach oben verschmälert, aus Parenchym und Kollenchym gebildet. Schwächere Nerven großenteils mit Parenchym durchgehend. Cysten immer häufig, meistens nur unterseits, groß, kugelig, mit Spitzchen, mit ziemlich großer freier Fläche, immer dünnwandig; Cystolithen mit starken langen Warzen. Haare, wenn vorhanden, 1-zellig, glatt oder von verkieselten Höckern rauh. Drüschen mit kurzem Stiel und meist länglichem, längs und quer geteiltem, 4-zelligem Kopf; Kopf kugelig, mit 2 gekreuzten Längswänden, bei *F. Cunia.* Kristalldrusen im Assimilationsgewebe und an den Nerven, gelegentlich auch in der oberen Epidermis; Einzelkristalle an den stärksten Nerven bei *F. Cunia* und *Ribes*; kleine Aggregate in der oberen Epidermis bei *F. saemocarpa.* Gerbstoff meist reichlich, nicht in besonderen Behältern. Epitheme oberseits bei allen Arten, ausgenommen *F. myriocarpa.* 2 Wachsdrüsen unterseits in den Winkeln zwischen dem Mittelnerv und dem ersten Paar von Seitennerven bei *F. myriocarpa*, an den oberen Seitennerven bei *F. hispida* und *lepicarpa*, eine einzige Drüse seitlich am Grund bei *F. Cunia.*

Ficus Cunia Ham.

Hooker u. Thomson, Sikkim.

In der Nähe der stärkeren Nerven 1-schichtiges Hyp. mit etwas buchtigen Seitenwänden, sonst die Ep. 2-schichtig. Haare mit massiver rauher Spitze und weiter Basis, oben kurz kegelförmig, zerstreut, unten länger, häufiger.

Ficus myriocarpa Miq.

Weinland 131, Kaiser Wilhelmsland.

Obere Ep. großenteils 2-schichtig, untere zwischen den Venen etwas nach außen gewölbt. Seitenn. oben schmal, unten sehr breit und weit vorspringend; schwächere Nerven zum Teil noch vortretend. Cysten verhältnismäßig klein, mit kürzerem oder längerem Spitzchen, auch in Haare übergehend. Haare besonders unten häufig, teils kurz kegelförmig, teils lang und derb, die meisten rauh. Kristalldrusen in der inneren Schicht der oberen Ep. zahlreich.

Ficus Ribes Reinw.

Cuming 1939, Philippinen.

Obere Ep. einfach. Cysten beiderseits, groß, kugelig, bis zur Blattmitte eindringend, ohne Spitze. Kurze angedrückte Haare beiderseits zerstreut, mit erweiterter Basis, teilweise rauh.

Ficus cuneata Miq.

Cuming 1938, Philippinen.

Obere Ep. großenteils 2-schichtig. Cysten beiderseits, oben länglich, ohne Spitze, unten kugelig, mit stumpfem Spitzchen. Kurze angedrückte Haare besonders unten.

Ficus fistulosa Reinw.

Kurz, Java.

Obere Ep. teilweise 2-schichtig. Cysten mit stumpf vortretendem Höcker. Haare fehlen. Kristalldrusen in der oberen Ep. häufig.

Ficus saemocarpa Miq.

Hooker u. Thomson, Sikkim.

Obere Ep. einfach, tief. Unten kurze derbe Haare. In jeder Zelle der oberen Ep. ein kleines Kristallaggregat, oft in Form eines Nadelbüschels.

Ficus hispida L. fil.

Hooker u. Thomson, India or.

Obere Ep. einfach, tief. Seitenn. unten sehr stark vorspringend, auch die schwächeren Nerven noch teilweise vortretend. Lange, weitlumige, rauhe Haare unten häufig, oben spärlich.

Ficus lepicarpa Bl.

Wallich 4542, Penang.

Obere Ep. großenteils 2-schichtig. Seitenn. unten sehr stark vorspringend. Cysten ohne Spitze. Haare fehlen. Kristalldrusen im Palisadengewebe groß und sehr häufig, gelegentlich in der oberen Ep.

Sektion **Eusyce.**

Obere Epidermis durchweg einfach oder teilweise 2-schichtig oder durch 1—3-schichtiges Hypoderm verstärkt; Zellen der Epidermis meistens mittelgroß, polygonal, nur bei *F. chrysocarpa* mit etwas gebogenen Seitenwänden; Hypoderm ziemlich großzellig, meistens starkwandig, getüpfelt. Untere Epidermis selten mit 1-schichtigem starkwandigem Hypoderm (*F. excavata*), sonst immer einfach; Zellen meist klein und polygonal, größer und unduliert bei *F. chrysocarpa*, *erecta*, *lepidosa*, *pyriformis*, *silhetensis*,

in den Areolen viel kleiner als an den Nerven bei *F. ramentacea* und *scandens*, papillös bei *F. foveolata* und *pumila*; Papillen lang fingerförmig, nur über den stärkeren Nerven fehlend, mit längs verlaufenden Kutikularleisten, die teilweise noch von Papille zu Papille ziehen; Kutikularskulptur sonst bei *F. chrysocarpa*, *laevis, macropoda.* Spaltöffnungen klein. Die untere Epidermis zwischen den Venen bei *F. lanata*, *recurva*, *villosa* stark nach außen gewölbt, bei *F. fulva* schwach; die Spaltöffnungen führenden Partien der Epidermis in Form kleiner Gruben eingebrochen bei *F. excavata.* Meist 2 Schichten Palisaden; Schwammgewebe schwach und dicht oder stärker und locker. Seitennerven unten fast immer stark vorspringend, meistens mit 2 Bündeln; 1 Bündel bei *F. diversifolia*, *erecta*, *pyriformis*, *silhetensis*; die ans Phloëm anstoßende Zone des Xylems aus engen, meist dickwandigen Elementen gebildet bei *F. pumila*, *excavata*, *laevis*, *scandens*, *recurva*, *foveolata*, *ramentacea*, *lanata*, *villosa*; Faserscheide fehlt bei *F. carica* und *hirta*, sonst seitlich oder oben offen; Hüllgewebe meistens breit, gewöhnlich nach oben durchgehend, aus Parenchym und Kollenchym gebildet, mit sklerotischen Elementen bei *F. alba*, *foveolata*, *fulva*, *pumila*, *ramentacea.* Schwächere Nerven meist großenteils durchgehend, oft unten vorspringend, bei *F. pumila* so stark, daß die untere Blattfläche fein grubig wird. Cysten beiderseits oder nur unterseits oder ganz fehlend; unten kugelig oder etwas länglich, dünnwandig, mit ziemlich großem freiem Flächenstück, mit oder ohne Spitze, auch in Haare übergehend, mit Cystolithen; oben länglich oder etwas abgeflacht, mit sehr kleinem freiem Flächenstück, mit Spitzchen, dickwandig, meist ohne eigentliche Cystolithen, höchstens mit geschichteten cystolithischen Zapfen, nur bei *F. macropoda* dünnwandig, mit gestielten Cystolithen. Haare, wenn vorhanden, gewöhnlich 1-zellig und glatt, meist nadelförmig; lange, dünn, gekräuselte Wollhaare bei *F. alba* und *toxicaria.* Drüschen jedenfalls unterseits immer häufig, manchmal eingesenkt, besonders oben; Köpfchen länglich ellipsoidisch, durch eine Längswand 2-zellig oder längs und quer geteilt; oder eine Zellfläche, und dann häufig fächerförmig, mit von der Ansatzstelle des sehr kurzen Stiels zu 2—4 ausstrahlenden Längswänden und dazu gewöhnlich noch quer oder schief geteilt, auf demselben Blatt oft von der verschiedensten Umrißform und Zellenzahl, längs elliptisch, quer elliptisch, herzförmig, 3—10-zellig, in der Verlängerung des Stiels oder etwas schief aufsitzend; selten das Köpfchen flach und schildförmig, in der Mitte angeheftet (*F. laevis*). Kristalldrusen im Assimilationsgewebe und an den Nerven, gewöhnlich auch in der Epidermis, beiderseits bei *F. excavata*, *erecta*, *laevis*, *lanata*, *nemoralis*, *ramentacea*, *villosa*, *virgata*, nur oben bei *F. alba*, *hirta*, *pumila*, *recurva*, nur unten bei *F. silhetensis*; Einzelkristalle an den Nerven nicht selten; kleine Aggregate in jeder Zelle der oberen Epidermis bei *F. fulva* und *lepidosa.* Gerbstoff meist reichlich, im Palisadengewebe in erweiterten Idioblasten bei *F. excavata*, *fulva*, *hirta*, *lanata*, *pyriformis*, *ramentacea*, *recurva*, *villosa.*

Epithemhydathoden mit zahlreichen Wasserspalten auf der Oberseite bei *F. alba*, *diversifolia*, *erecta*, *fulva*, *hirta*, *laevis*, *pyriformis*, *ramentacea*, *recurva*, *silhetensis*, *toxicaria*. 2 Wachsdrüsen auf der Unterseite in den Winkeln zwischen dem Mittelnerv und dem ersten Paar von Seitennerven bei *F. alba*, *diversifolia* var. *lutescens*, *erecta*, *fulva*, *pyriformis*, *silhetensis*; noch weitere Drüsen an den oberen Seitennerven und manchmal auch an den Sekundärverzweigungen bei *F. hirta*, *laevis*, *ramentacea*, *recurva*, *scandens*, *toxicaria*; eine große Drüse in der Gabelung des Mittelnervs und nach King gelegentlich auch in den sekundären Gabelungen bei *F. diversifolia* var. *ovoidea*.

Blätter an starken fertilen Zweigen von anderer Gestalt und anderem anatomischem Bau als an schwachen sterilen Zweigen bei *F. pumila*.

Ficus pumila L.

a) Großblättriger, fertiler Zweig. Maximowicz, Japan.

Oberseits 2-schichtiges, kleinzelliges, verhältnismäßig dünnwandiges Hypoderm. Untere Ep. papillös. 4 Schichten palisadenartiger Zellen, die 3 unteren niedrig und gelockert. Auch die schwächsten Nerven unten weit vortretend, die Blattfläche deshalb fein grubig; die Flanken der Nervenvorsprünge von assimilierendem Gewebe eingenommen. Cysten auf den schwächeren Nerven unten häufig, kugelig. Kurze Haare unten auf den stärkeren Nerven. Drüschen klein, mit länglichem, 2—4-zelligem, etwas abgeflachtem Kopf.

b) Kleinblättriger steriler Zweig. Hort. Monac., a. 1906.

Epidermis beiderseits einfach, Zellen groß, unduliert, unten nicht papillös. 1 Schicht sehr kurzer Palisaden, 2—3 Schichten Schwammgewebe. Schwächere Nerven nicht vortretend. Cysten unten in den Areolen zerstreut, groß, kugelig. Haare fehlen. Drüschen beiderseits häufig, klein, wie an den großen Blättern.

Ficus excavata King.

Beccari, Piante Bornensi 1368.

Oberseits 3—4-schichtiges, großzelliges Hypoderm. Unten in jeder Masche des Nervennetzes 3—4 kleine, sehr unregelmäßig umrissene Gruben, deren Grund etwas weiter als der Eingang; im Grunde die einfache, sehr kleinzellige Epidermis nicht flach, sondern zu 2—4 steilen, die Oberfläche manchmal fast erreichenden, mit Spaltöffn. bedeckten Hügeln ausmodelliert; zwischen den Gruben und an den Nerven 1—2-schichtiges großzelliges Hypoderm. Palisadengewebe aus 2—3 Lagen sehr kurzer, nicht in regelmäßige Schichten geordneter Zellen gebildet, Schwammgewebe stark, ziemlich locker. Seitenn. nicht vorspringend; Hüllgewebe schmal, nach oben nicht durchgehend, unten ohne Grenze ins Hypoderm übergehend. Cysten nur unten, etwas länglich, mit kleinem Höcker, teils außerhalb der Gruben, teils in den Gruben an deren Rand und dann mit der Längsachse schräg oder fast parallel zur Oberfläche orientiert, seltener im Grund der Gruben in den Furchen zwischen den Hügeln. Sehr kurz stiftförmige Haare unten auf den Nerven selten. Drüschen beiderseits sehr häufig, oben ihrer ganzen Länge nach in sehr tiefe, enge Gruben eingesenkt (meist verwittert), unten an den Nerven noch ziemlich tief, in den Gruben nicht eingesenkt; Stiel schlank, Kopf schräg aufsitzend, länglich, flach, längs und quer geteilt, 4—mehrzellig.

Ficus laevis Bl.

HOOKER u. THOMSON, Khasia.

Obere Ep. einfach. Schwammgewebe stark, locker. Cysten unten ziemlich häufig, fast kugelig, mit kurzem Spitzchen. Haare fehlen. Drüschen besonders unten, schildförmig, mit flachem, kreisrundem oder elliptischem, vielzelligem Kopf; Stiel etwas eingesenkt.

Ficus scandens Roxb.

WALLICH 4501, Silhet.

Oberseits 2-schichtiges Hypoderm, die zweite Schicht sehr tief. Zellen der unteren Ep. an den Nerven groß, in den Areolen sehr klein. Schwammgewebe sehr locker. Cysten oben ziemlich zahlreich, höchstens bis zur Mitte der zweiten Hyp.-schicht reichend, dickwandig, mit kurzem Spitzchen, ohne Cystol., höchstens mit einem Kieselzapfen, unten nur in den großzelligen Teilen der Ep., mit kurzem Spitzchen oder Höcker, auf den stärkeren Nerven klein, zwiebelförmig, fast ohne Lumen. Haare fehlen. Drüschen unten, ausgezeichnet fächerförmig, mit sehr kurzem Stiel.

Ficus recurva Bl.

BLUME, Java.

Oberseits 1-schichtiges Hyp. Untere Ep. zwischen den Nerven stark nach außen gewölbt. Schwammgewebe locker. Hüllgewebe aller Nerven nach oben nur bis zum Palisadengewebe reichend; mittelstarke Nerven unten noch etwas vortretend. Cysten oben häufig, etwas eingesenkt, weit ins Palisadengewebe vorspringend, mit kleinem Spitzchen, der an die Ep. und ans Hyp. angrenzende Teil der Membran mächtig verdeckt, Cystolith klein oder fehlend; Cysten unten noch häufiger, kugelig oder etwas länglich, mit Spitzchen. Starkwandige, oft mehrzellige, teilweise hakige Haare unten auf den Nerven zahlreich. Drüschen mit 4- oder mehrzelligem Köpfchen, oben schildförmig, eingesenkt, unten fächerförmig.

Ficus foveolata Wall.

HOOKER u. THOMSON, Khasia.

Obere Ep. großenteils 2-schichtig, untere papillös. Schwammgewebe ziemlich locker. Cysten nur unten, kugelig. Sehr kurze anliegende Haare unten auf den Nerven zerstreut. Drüschen fächerförmig, Stiel dünn, Kopf meist 4-zellig.

Ficus ramentacea Roxb.

KURZ, Java.

Oberseits 2-schichtiges Hyp. Zellen der unteren Ep. an den Nerven groß, in den Areolen viel kleiner, zierlich unduliert. Schwammgewebe sehr locker, hyphenartig. Hüllgewebe aller Nerven oben nur bis zum Palisadengewebe reichend. Cysten oben häufig, länglich, aus dem Hyp. nicht heraustretend, meist ohne Cystolithen, unten nur in den großzelligen Teilen der Ep., kugelig. Haare fehlen. Drüschen unten, ausgezeichnet fächerförmig, mit sehr kurzem Stiel.

Ficus lanata Bl.

ZIPPELIUS, Java.

Oberseits 1—2-schichtiges, wie die Ep. kleinzelliges Hyp. Untere Ep. zwischen den Nerven stark nach außen gewölbt. Schwammgewebe ziemlich locker. Hüllgewebe aller Nerven oben nur bis zum Palisadengewebe reichend, mittelstarke Nerven unten noch vortretend. Cysten nur unten, kugelig. Haare unten in großer Zahl, teils kurz, teils

sehr lang, und dann starkwandig, manchmal mehrzellig, in kurz zylindrische Polster eingesenkt. Drüschen meist schildförmig mit ungleichseitigem schiefem Kopf, unten auch fächerförmig oder seltener keulenförmig mit Querteilungen, oben eingesenkt.

Ficus villosa Bl.

Kurz, Java.

Oberseits 1—2-schichtiges Hypoderm. Untere Ep. zwischen den Nerven stark nach außen gewölbt. Schwammgewebe locker. Hüllgewebe aller Nerven oben nur bis zum Palisadengewebe reichend; mittelstarke Nerven unten noch vortretend. Cysten oben klein, schmal, meistens ins Palisadengewebe vorragend, oft das ganze im Hyp. steckende kegelförmige Stück massiv, und daran noch ein mit breiter Basis oder mit dünnem Stiel ansitzender cystolithischer Zapfen; Cysten unten klein, kugelig, meist mit langer massiver Haarspitze. Unterseits Haare in großer Zahl, teils sehr lang, dickwandig, englumig, mit zahlreichen dünnen Querwänden, teils kürzer, 1-zellig. Drüschen unten, fächerförmig.

Ficus diversifolia Bl.

a) Var. *ovoidea* King. Wallich 4526, Penang.

Oberseits 1-schichtiges Hyp. mit sehr großen, tiefen, dünnwandigen, gegen das Palisadengewebe stark gewölbten Zellen; nicht selten mächtige verkieselte Verdickungen an den Seitenwänden der Hyp.-zellen. Palisadengewebe aus 2—3 Lagen sehr kurzer, nicht in regelmäßige Schichten geordneter Zellen gebildet; Schwammgewebe stark, sehr locker. Seitenn. nicht vorspringend; das Phloëm des sehr schwachen Leitbündels mit einem mächtigen, fast die untere Ep. erreichenden Faserbeleg; Hüllgewebe sehr schwach, nach oben nicht durchgehend. Schwächere Nerven eingebettet. Cysten nur unten, groß, kugelig, dünnwandig, ohne Spitze; Cystolithen unregelmäßig geformt, nicht warzig, an dickem Stiel, oft zu zweien in einer Cyste. Haare fehlen. Drüschen oben selten, unten häufig, schlank, der ganzen Länge nach in enge Gruben eingesenkt, der lange Kopf mit einer Längswand.

b) Var. *lutescens* King. Culta in Horto Monac. a. 1869.

Ganz übereinstimmend. Nur das Hüllgewebe der Nerven stärker.

Ficus erecta Thunb.

Maximowicz, Japan.

Obere Ep. einfach. Schwammgewebe locker. Cysten nur unten, kugelig, mit sehr starker Außenwand — auch die Wände der anstoßenden Ep.-zellen oft bis zum Schwinden des Lumens verdickt —, mit stumpfem Höcker. Kurze Haare sehr spärlich, unten auf den Nerven, oben nur in der Nähe der Ep. Drüschen mit langem 1—4-zelligem Kopf.

Var. *Sieboldi* King. Maximowicz, Japan.

Cysten mit Spitzchen. Sehr kurze Haare unten häufiger.

Ficus macropoda Miq.

Cuming 1933, Philippinen.

Obere Ep. einfach. Schwammgewebe ziemlich dicht. Mittelstarke Nerven unten noch vorspringend. Cysten oben sehr zerstreut, länglich, dünnwandig, weit ins Palisadengewebe vorragend, mit kurzer schlanker Haarspitze, mit Cystolithen, unten sehr häufig, groß, fast kugelig, mit kürzerer oder längerer Spitze. Weiche, dickwandige, ziemlich lange Haare besonders unten in großer Zahl. Drüschen mit länglichem, 4- bis mehrzelligem Kopf.

Ficus toxicaria L.

Kollmann, Java.

Obere Ep. nur stellenweise 2-schichtig. Schwammgewebe schwach, dicht. Mittelstarke Nerven unten noch vortretend. Cysten fehlen. Unten ein dichter Filz von dünnen, langen und kurzen, gekräuselten, dünnwandigen Wollhaaren. Drüschen mit länglichem oder kugeligem, mehrzelligem Kopf.

Ficus virgata Roxb.

Wallich 4492 b, Kamaon.

Obere Ep. einfach. Schwammgewebe schwach. Mittelstarke Nerven unten noch vortretend. Cysten nur unten, kugelig oder etwas länglich. Starkwandige Haare oben zerstreut, unten sehr zahlreich, meist glatt, oben teilweise rauh. Drüschen mit länglichem, 3—4-zelligem Kopf.

Ficus carica L.

Kováts, Ungarn.

Obere Ep. einfach. 5 Schichten palisadenartiger Zellen, die 3 unteren niedrig und gelockert. Mittelstarke Nerven unten noch vortretend. Cysten nur unten, kurz ellipsoidisch, auf das kurz kegelförmig gewölbte freie Flächenstück ein kleines Spitzchen aufgesetzt. Dickwandige Haare besonders unten sehr zahlreich, das Lumen oft zu einem großen Teil von quergeschichteter Substanz ausgefüllt, selten mit einem kleinen gestielten Cystolithen. Drüschen mit länglichem, 3—4-zelligem Kopf.

Ficus alba Reinw.

Kurz, Java.

Obere Ep. fast ganz 2-schichtig. Schwammgewebe schwach, dicht. Im Hüllgewebe der Seitenn. Sklerenchymzellen. Mittelstarke Nerven unten noch vorspringend. Cysten fehlen. Oben derbe, starkwandige Haare zerstreut, unten ein dichter Filz von dünnen, langen und kurzen, gekräuselten, nicht sehr dünnwandigen Wollhaaren, und außerdem auf den vorspringenden Nerven noch derbe, nadelförmige Haare. Drüschen oben mit kugeligem, vielzelligem, unten mit länglichem, meist 4-zelligem Kopf.

Ficus fulva Reinw.

Kurz, Java.

Obere Ep. einfach. Schwammgewebe schwach, dicht. Im Hüllgewebe der Seitenn. Sklerenchymzellen. Mittelstarke Nerven unten noch vorspringend. Cysten fehlen. Lange, weitlumige Haare unten sehr zahlreich. Drüschen mit länglichem oder kugeligem, vielzelligem Kopf. In jeder Zelle der oberen Ep. ein kleines Kristallaggregat.

Ficus hirta Vahl.

Var. *Roxburghii* King. Kurz, Java.

Obere Ep. einfach. Schwammgewebe schwach, dicht. Schwächere Nerven großenteils unten vorspringend. Cysten fehlen. Lange weitlumige Haare unten sehr zahlreich, teilweise mit Querwänden. Drüschen mit länglichem, vielzelligem Kopf.

Ficus chrysocarpa Reinw.

Kurz 1513, Birma.

Obere Ep. einfach. Zellen der unteren Ep. ziemlich groß, unduliert, mit Kutikularskulptur. Schwammgewebe schwach, dicht. Mittelstarke Nerven unten noch vorspringend. Cysten fehlen. Lange, weitlumige Haare besonders unten. Drüschen mit kugeligem, mehrzelligem Kopf.

Ficus silhetensis Miq.

Hooker u. Thomson, Khasia.

Obere Ep. einfach. Zellen der unteren Ep. neben den Nerven viel größer als in den Areolen. Seitenn. beiderseits sehr wenig vorspringend, Hüllgewebe schwach. Cysten nur unten, groß, kugelig, ohne Spitze oder mit kürzerer oder längerer Haarspitze, und unter Reduktion des Cystolithen in starkwandige Haare übergehend. Weitlumige Haare mit breiter Basis unten nicht selten, oben nur neben den Epithemhydathoden. Drüschen mit kurzem Stiel und länglichem, 2—4-zelligem Kopf.

Ficus pyriformis Hook. et Arn.

Var. *ischnopoda* King. Hooker u. Thomson, Khasia.

Obere Ep. einfach, tief, nur vereinzelte Zellen horizontal geteilt. Schwammgewebe stark, ziemlich dicht. Seitenn. beiderseits kaum vorspringend. Cysten nur unten, groß, kugelig, ohne Spitze. Haare fehlen. Drüschen mit länglichem, 2—4-zelligem Kopf.

Ficus nemoralis Wall.

Var. *gemella* King. Wallich 4516, Nepal.

Obere Ep. größtenteils 2-schichtig. Schwammgewebe sehr locker. Seitenn. beiderseits nicht sehr stark vortretend. Cysten nur unten, kugelig, meist ohne Spitze, auf den Nerven manchmal mit längerer Spitze und reduziertem Basalteil. Starkwandige Haare oben nur neben den Ep. Drüschen mit kurzem Stiel und länglichem, 2—4-zelligem Kopf.

Ficus lepidosa Wall.

Prain's Coll. 699, Assam.

Obere Ep. einfach. Schwammgewebe dicht. Cysten fehlen. Ziemlich lange Haare unten zerstreut. Drüschen mit länglichem, mehrzelligem Kopf. In jeder Zelle der oberen Ep. ein ziemlich großer, annähernd kugeliger oder prismatischer Kristall, die Außenwand oft mit einem dicken verkieselten Zapfen.

Sycomorus.

Obere Epidermis 1- oder 2-schichtig, nie mit eigentlichem Hypoderm, ihre Zellen meist ziemlich groß, polygonal. Zellen der unteren Epidermis mittelgroß oder klein, polygonal oder etwas buchtig. Spaltöffnungen ziemlich klein, Palisadengewebe 2—3-schichtig, Schwammgewebe dicht, gut entwickelt. Seitennerven unten mehr oder weniger vorspringend, mit 2 Bündeln; Faserscheide schwach, oft in isolierte Zellgruppen aufgelöst; Hüllgewebe stark, nach oben verschmälert, aus Parenchym und Kollenchym gebildet. Schwächere Nerven großenteils durchgehend, gewöhnlich nicht vorspringend, doch bei *F. gnaphalocarpa* so stark, daß die Blattunterseite feingrubig wird, dabei die Flanken der Nervenvorsprünge von assimilierendem Gewebe eingenommen. Haare, wenn vorhanden, 1-zellig und glatt. Drüschen mit schlankem Stiel und länglichem, 2—4-zelligem Kopf. Cysten kugelig oder länglich, mit nicht sehr großem freiem Membranstück, immer mit Spitze und mit Cystolithen. Kristalldrusen an den Nerven und im Assimilationsgewebe; kleine Aggregate in der oberen Epidermis bei *F. corylifolia*. Gerbstoff an den Nerven und im Assimilationsgewebe, im Palisadengewebe immer

in erweiterten Idioblasten. Ziemlich große Epithemhydathoden auf der Oberseite bei *F. barbicaulis*, *gnaphalocarpa*, *riparia* (mit etwa 30 Wasserspalten), *stellulata*. 2 Wachsdrüsen unterseits in den Winkeln zwischen dem Mittelnerv und dem ersten Paar von Seitennerven bei *F. barbicaulis*, *stellulata*, *Sycomorus*, noch zwei weitere Drüsen an den nächstoberen Seitennerven bei *F. corylifolia* und *gnaphalocarpa*.

Ficus Sycomorus L.

Schweinfurth 992, Colonia Eritrea.

Obere Ep. fast durchweg 2-schichtig. Seitenn. nicht sehr stark vorspringend. Cysten beiderseits, groß, oben zerstreut, kugelig oder etwas abgeflacht, aus der Ep. bald mehr, bald weniger hervortretend, manchmal mit längerer Haarspitze, auch in Haare (ohne Cystolithen) übergehend, unten häufiger, kugelig. Kurze angedrückte Haare mit breiter Basis unten auf den Nerven.

Ficus riparia Hochst.

Schimper, iter Abyssin. 1585.

Obere Ep. größtenteils 2-schichtig. Seitenn. wenig vorspringend. Cysten unten häufig, kugelig. Haare fehlen fast ganz, nur an den Epithemhydathoden gewöhnlich ein einzelnes kurzes Haar.

Ficus stellulata Warb.

Zenker 2419, Kamerun.

Obere Ep. 1-schichtig. Seitenn. unten stark vortretend. Cysten unten häufig, groß kugelig. Kurze angedrückte Haare mit breiter Basis unten auf den Nerven.

Ficus barbicaulis Warb.

Zenker 1704, Kamerun.

Obere Ep. teilweise 2-schichtig. Seitenn. unten sehr stark vorspringend. Cysten unten häufig, groß, kugelig, Cystolithen mit langen Warzen. Kurze und lange Haare unten an den stärksten Nerven.

Ficus corylifolia Warb.

Zenker 1623, Kamerun.

Obere Ep. stellenweise 2-schichtig. Seitenn. oben wenig, unten sehr stark vorspringend, auch die schwächeren Nerven unten teilweise vortretend. Cysten unten häufig, ziemlich klein, etwas länglich, Cystolithen mit starken Warzen. Oben längere und kürzere, starke Haare, unten sehr zahlreiche dünnwandige, etwas gekräuselte Haare.

Ficus gnaphalocarpa Steud.

Schimper, iter Abyssin. 874.

Obere Ep. sehr tief, fast durchweg 2-schichtig. Nerven sämtlich breit und weit vorspringend, so daß tiefe, enge Gruben entstehen. Cysten nur oben, sehr groß, länglich, Cystolithen mit dickem Stiel und langen Warzen. In den Gruben der Unterseite kurze, derbe, spitze Haare in großer Zahl; ähnliche Haare, nur etwas länger, auch auf dem Scheitel der Nerven, meist angedrückt.

Sektion **Neomorphe**.

Der Sektionscharakter ist derselbe wie bei *Covellia*. Epithemhydathoden vorhanden. 2 Wachsdrüsen am Grund bei *F. glomerata*, noch weitere an den oberen Seitennerven bei *F. Roxburghii*.

Ficus Roxburghii Wall.

Kurz, Java.

Obere Ep. großzellig, größtenteils einfach, stellenweise 2-schichtig. Schwammgewebe locker. Seitenn. unten sehr breit und weit vorspringend, Hüllgewebe nach oben schmal durchgehend. Cysten nur unten, groß, kugelig oder etwas länglich, ohne Spitze. Haare unten zahlreich, 1-zellig, weitlumig, glatt.

Ficus glomerata Roxb.

Kurz, Hort. Bogor.

Obere Ep. teilweise 2-schichtig. Schwammgewebe ziemlich dicht. Seitenn. nicht sehr stark vorspringend, Hüllgewebe nach oben breit durchgehend. Cysten nur unten, sehr zahlreich, groß, kugelig, mit kürzerem oder längerem Spitzchen, auch in Haare übergehend. Kurze angedrückte Haare unten zerstreut.

Sparattosyce.

Sparattosyce dioica Bur.

Schlechter 14997, Novo-Caledonia.

Obere Epidermis einfach, nicht verschleimt; Zellen mittelgroß, mit dicker Außenwand und fein undulierten in den Buchten getüpfelten Seitenwänden. Zellen der unteren Epidermis polygonal, mit dicker Außenwand, über und neben den Nerven ziemlich groß, in den Areolen klein. Spaltöffnungen nur unten, mittelgroß. 2 Schichten kurzer Palisaden, starkes, lockeres, großzelliges Schwammgewebe. Seitennerven unten etwas vortretend, mit 1 Leitbündel; Faserscheide stark, geschlossen; Hüllgewebe breit, über dem Leitbündel stark verschmälert, dann unter der Epidermis wieder verbreitert, großenteils kollenchymatisch. Schwächere Nerven großenteils durchgehend. Lithocysten unten häufig, länglich, mit ziemlich kleiner Außenfläche und langer, dünner, massiver Haarspitze; Cystolithen gestielt, glatt, konzentrisch geschichtet, nicht radial gestreift, meist verkieselt. Über den Nerven nicht selten abgeflachte Cysten ohne Cystolithen, sonst keine Haare. Drüschen unten außerordentlich häufig, in den Areolen einen feinen Filz bildend; Stiel schlank; Kopf 4—6-zellig, entweder schlank ellipsoidisch, längs und quer geteilt, oder dadurch, daß sämtliche Zellen zu längeren oder kürzeren Schläuchen auswachsen, sehr unregelmäßig geformt, manchmal geweihartig. Kristalldrusen im Mesophyll. Kieselkörper im Parenchym der Seitennerven. Milchröhren zahlreich, auch im Assimilationsgewebe.

Dammaropsis.

Dammaropsis Kingiana Warb.

Warburg, Kaiser Wilhelmsland.

Obere Epidermis größtenteils 2-, sogar stellenweise 3-schichtig, doch da und dort ungeteilte Zellen eingestreut; Zellen polygonal, dickwandig.

Zellen der unteren Epidermis klein, etwas unduliert, dünnwandig, über den Nerven größer, dickwandig, gestreckt. Spaltöffnungen nur unten, klein. 2—3 Schichten Palisaden, lockeres Schwammgewebe. (Seitennerven wurden nicht untersucht.) Mittelstarke Nerven mit großenteils kollenchymatischem Hüllgewebe, auch die schwachen meistens noch durchgehend. Lithocysten unten häufig, länglich oder kugelig, mit kleiner Außenfläche und sehr kleinem Spitzchen; Cystolithen kurz gestielt, schwach warzig, konzentrisch geschichtet, undeutlich radial gestreift, meistens verkieselt. Dickwandige, 1-zellige Haare mit breiter Basis unten auf den Nerven zerstreut. Drüschen unten sehr häufig, klein, mit dünnem Stiel und länglichem, längs und quer geteiltem, meist 4-zelligem Kopf. Kristalldrusen im Assimilationsgewebe, an den Nerven und in beiden Schichten der oberen Epidermis. Gerbstoff reichlich überall, im Palisadengewebe in erweiterten Idioblasten. Milchröhren zahlreich, weit, auch im Assimilationsgewebe. Epithemhydathoden mit etwa 30 Wasserspalten oben sehr häufig.

Conocephaloideae.

Milchröhren fast nie im Blatt, aber wohl immer in der Achse. Häufig Schleimzellen bezw. lysigene Schleimgänge[1]) im Parenchym der stärksten Nerven; wenn hier vorhanden, nicht immer auch im Blattstiel und in der Achse. Drüschen bei *Conocephalus* beiderseits gleich gestaltet, mit 1-zelligem Stiel und aus drei oder mehr divergierenden 1—3-zelligen Schläuchen gebildetem Kopf. Sonst die Drüschen auf beiden Blattseiten verschieden. Unten sehr übereinstimmend gebaut, als schlanke, meist gekrümmte, 4—10-gliedrige Zellfäden entwickelt, sehr selten schlank keulenförmig mit kurzen Gliedern oder mit kugeligem, durch eine Längs- und eine Querwand 4-zelligem Endglied; die unteren (Stiel-) Zellen meist schlank zylindrisch, verhältnismäßig derbwandig, die oberen (Köpfchen-) Zellen mehr oder weniger tonnenförmig, zartwandig. Oben mit schlankem mehrzelligem Stiel und mit als Zellkörper entwickeltem Kopf, oder plump keulenförmig, von der Fußzelle bis zum Kopf gleichmäßig verdickt, mit kurzgliedrigem, 3—7-zelligem, derbwandigem Stiel und 1-zelligem oder häufiger durch Quer- und Längswände mehrzelligem, dünnwandigem Kopf.

Conocephalus.

Oberes Hautgewebe 3—4-schichtig, dünnwandig; Zellen der Epidermis mittelgroß, flach, unregelmäßig polygonal, die des Hypoderms viel größer;

1) Auf S. 353 ist die Bemerkung weggeblieben, daß im Blatt die Seitenwände der in Reihen übereinander gestellten Schleimzellen nie aufgelöst werden, während eine Auflösung der Querwände, also Bildung von Schleimgängen, bei *Cecropia sciadophylla* zur Beobachtung kam. An lebendem Material einer *Cecropia* wurde nachträglich ermittelt, daß hier nicht einmal die Querwände resorbiert werden. Im folgenden wird deshalb von Schleimzellen im Blatt gesprochen werden, wobei offen bleibt, ob die Zellen fusionieren.

in der innersten Hypodermschicht zahlreiche riesige Zsllen mit verschleimter Innenmembran. Zellen der unteren Epidermis mittelgroß, unregelmäßig polygonal, wenigstens in der Nähe der Nerven teilweise tangential geteilt. Spaltöffnungen nur unten,vom Cruciferentypus, mittelgroß. Mesophyll aus zwei Schichten kurzer Palisaden und lockerem Schwammgewebe gebildet; Zellen des Schwammgewebes so aufeinander gefügt, daß sie zylindrische, senkrecht zur Epidermis orientierte Lufträume zwischen sich lassen. Seitennerven unten vorspringend, mit einem großen Leitbündel; Gefäße sehr weit; Faserscheide oben offen, nicht stark, großzellig; Hüllgewebe von einem unter dem oberen Hypoderm hinziehenden breiten Kollenchymstreifen durch grünes Gewebe getrennt, gegen die auch hier noch mehrschichtige untere Epidermis kollenchymatisch, sonst parenchymatisch, mit 4—6 großen Schleimzellenzügen. Schwächere Nerven nach oben nicht durchgehend, mit sehr zartwandiger Parenchymscheide, an die untere Epidermis mit Kollenchym ansetzend. Haare 1-zellig, lang, weich, weitlumig, unten auf den Nerven, nicht immer vorhanden. Drüschen zu 3—6 in seichten Gruben über den Nerven; Stiel 1-zellig, schlank, Kopf aus 3 oder mehr strahlig abstehenden 1—3-zelligen Schläuchen gebildet. Lithocysten beiderseits häufig, mit einem sehr kleinen Membranstück an der Bildung der Oberfläche teilnehmend, ziemlich dünnwandig; oben überall, auch den stärksten Nerven nicht ausweichend, entweder 2-schenklig, mit horizontal divergierenden oder schräg absteigenden Schenkeln, oder einfach ellipsoidisch, vertikal zur Oberfläche gestreckt (aufrecht), abseits von starken Nerven sehr tief, oft noch aus dem Hypoderm heraus in Palisadengewebe vordringend, im Kollenchym über den stärksten Nerven viel weniger tief; unten fast nur über den Nerven, zweischenklig, länger oder kürzer spindelförmig, viel kleiner als oben, in den Areolen sehr selten. Cystolithen von derselben wechselnden Umrißform wie die Cysten, die zweischenkligen auf der Oberseite meistens in der Mitte geknickt, mit sehr starken Warzen, konzentrisch geschichtet, verkalkt oder verkieselt, an haarfeinen mittelständigen Stielen aufgehängt. Nicht selten große Cystolithen im oberen Hypoderm, und zwar in Zellen der innersten Schicht, an der Außenwand angeheftet. Kristalldrusen im Mesophyll sehr häufig; oft Sphärokristalle an den Wänden der verschleimten Hypodermzellen, entweder wenige große oder zahlreiche kleine; Kristallaggregate von unregelmäßiger Form im oberen Hautgewebe von *C. suaveolens.* Gerbstoff an den Nerven und in erweiterten Idioblasten des Palisadengewebes. Epithemhydathoden mit 30—40 Wasserspalten oberseits in großer Zahl. Schleimgänge im Zweig in Rinde und Mark. Milchröhren in der Rinde.

Conocephalus lanceolatus Tréc.

Griffith, distr. Kew. 4674, Bengal.

Cysten beiderseits ziemlich kurz zweischenklig, oben sehr dick und tief, teilweise bis zur Blattmitte eindringend, unten dünn spindelförmig. Lange Haare unten häufig.

Conocephalus suaveolens Bl.

a) Wallich 4624 A, Silhet.

Cysten oben lang spindelförmig bis aufrecht ellipsoidisch, unten schmal spindelförmig. Haare fehlen.

b) Hooker, Sikkim.

Lange Haare unten. Fast in jeder Zelle des oberen Hautgewebes ein kleines Kristallaggregat.

Conocephalus tonkinensis mihi.

(*Balansaephytum tonkinense* Drake del Cast.) Balansa 2488, Tonkin.

Untere Ep. großenteils 2-schichtig. Schwammgewebe stark, ziemlich dicht. Cysten oben aufrecht ellipsoidisch oder sehr kurz zweischenklig, unten kurz walzenförmig. Haare fehlen.

Musanga.

Musanga Smithii.

J. Braun, Kamerun.

Oberes Hautgewebe 3-schichtig; Zellen der Epidermis klein, polygonal, die des Hypoderms nicht viel größer; in der inneren Hypodermschicht zahlreiche Zellen mit verschleimter Innenmembran. Untere Epidermis sehr kleinzellig. Spaltöffnungen nur unten, sehr klein. Mesophyll aus einer Schicht langer schmaler Palisaden und 3—4 Schichten sehr kleinzelligen, dichten Schwammgewebes gebildet. Seitennerven unten stark vortretend, mit zwei Leitbündeln; Faserscheide fast geschlossen, schwach; Hüllgewebe nach oben schmal durchgehend, gegen die untere Epidermis hin kollenchymatisch, sonst parenchymatisch, mit etwa 6 Schleimzellenzügen. Die schwächeren Nerven fast alle unten etwas vorspringend, mit dünnwandigem Gewebe durchgehend. Sehr zahlreiche, etwas vergrößerte Zellen der oberen Epidermis mit verdickter, verkieselter und in ein kleines Spitzchen vorgezogener Außenwand. Unten auf den Nerven kurze, dünne, gerade, spitze Haare in großer Zahl, gegen die Areolen hin niedergedrückt; auf den Flanken der Nerven verhältnismäßig derbe, kurze, etwas gekräuselte Wollhaare, die etwas vertieften Areolen ganz ausfüllend. Keulenförmige kurze Drüschen oberseits ziemlich selten, zu mehreren in kleinen Gruben stehend; sehr schlanke gekrümmte Fadendrüschen unten auf den Nerven. Kristalldrusen im Parenchym der Nerven häufig, auch in der unteren Epidermis über den Nerven zahlreich, in der oberen selten. Gerbstoff reichlich im ganzen Blatt, nicht in besonderen Behältern. Milchröhren und Schleimgänge nach Engler (1898) in der Achse vorhanden.

Myrianthus.

Myrianthus arboreus P. B.

Zenker 1100, Kamerun.

Obere Epidermis einfach, ihre Zellen groß, selten durch eine tangentiale Wand geteilt, dünnwandig, nicht verschleimt, Seitenwände im inneren

Teil gerade, in der äußersten Partie fein unduliert. Zellen der unteren Epidermis klein, etwas buchtig, großenteils in dick fingerförmige, zartwandige Papillen ausgezogen. Spaltöffnungen nur unten, sehr klein. Mesophyll aus einer niedrigen Palisadenschicht und schwachem, 2—3-schichtigem Schwammgewebe gebildet. Seitennerven unten vortretend, mit einem Leitbündel; Bast sehr schwach; Hüllgewebe nach oben mit starkwandigen Zellen nicht sehr breit durchgehend, gegen die untere Epidermis kollenchymatisch, sonst parenchymatisch, mit zahlreichen, das Leitbündel rings umgebenden Schleimgängen. Schwächere Nerven größtenteils unten vorspringend, mit einem schmalen Streifen sklerosierten Gewebes durchgehend, teilweise noch mit einem Schleimgang. Derbe, spitze, weitlumige, einzellige Haare oben zerstreut; ebensolche Haare unten auf den Nerven zahlreich, manchmal durch eine zarte Querwand geteilt; sehr feine, zartwandige, gekräuselte, nicht sehr lange Haare auf den Nerven und in den Areolen, nicht besonders dicht. Kleine keulenförmige Drüschen oberseits, zu 2 oder mehreren in seichten Vertiefungen; gekrümmte Fadendrüschen unten häufig. Kristalldrusen im Palisaden- und Schwammgewebe zahlreich. Gerbstoff reichlich, nicht in besonderen Behältern. Milchröhren in der primären Rinde der Achse, Schleimgänge in der primären Rinde und im Mark.

Coussapoa.

Oberes Hautgewebe 3-schichtig; Zellen der Epidermis polygonal, klein oder mittelgroß, die des Hypoderms größer, alle dünnwandig; in der inneren Hypodermschicht besonders große Zellen mit verschleimter Innenmembran; Verschleimung fehlt bei *C. villosa.* Zellen der unteren Epidermis polygonal, in den Areolen sehr klein, an den Nerven größer. Spaltöffnungen nur unten, sehr klein, manchmal auf einem von den 3—4 Nachbarzellen gebildeten niedrigen Sockel emporgehoben. Im Mesophyll zwei Schichten Palisaden, die zweite Schicht gelockert oder (bei *C. subincana* und *villosa*) aus konjugierten Zelleu bestehend, und verschieden entwickeltes Schwammgewebe. Seitennerven unten meistens (mit Ausnahme von *C. Schottii*) stark vorspringend, mit 2 Leitbündeln bei *C. Schottii* und *subincana*, mit 3 Bündeln, von denen das mittlere dem oberen sehr genähert und wie das untere orientiert ist, bei *C. nitida*, *intermedia*, *villosa*; Faserscheide geschlossen; Hüllgewebe nach oben mit Kollenchym oder Sklerenchym nicht sehr breit durchgehend, gegen die untere Epidermis kollenchymatisch, sonst parenchymatisch, mit 2—8 Schleimzellenzügen. Die schwächeren Nerven manchmal unten vorspringend, so daß die Blattunterseite fein grubig wird, alle mit einem schmalen Streifen mehr oder weniger sklerenchymatischen Gewebes nach oben durchgehend. In der oberen Epidermis etwas vergrößerte Zellen mit verdickter, verkieselter, in ein sehr kurzes Spitzchen vorgezogener Außenwand nur bei *C. villosa*; derbe, spitze, nadelförmige, dickwandige, einzellige Haare meistens vorhanden; schwächere, kurze, dünn-

wandige Haare unten auf den Nerven in großer Zahl, gegen die Areolen hin niedergedrückt, fehlend nur bei *C. Schottii*; sehr lange, dünne, gekräuselte, einzellige Wollhaare unterseits auf den Nerven bei *C. intermedia*, *subincana*, *villosa*. Drüschen unterseits fadenförmig, gekrümmt, 6—10-zellig, nicht gefunden bei *C. Schottii*; Reste von Drüschen mit schlankem Stiel und dickem Kopf auf der Oberseite nur bei *C. villosa* beobachtet. Kristalldrusen im Mesophyll und an den Nerven meistens häufig, oft auch in der Epidermis; gelegentlich sehr große Drusen in kugeligen, nahe dem Hypoderm an das Sklerenchym der Venen angelehnten starkwandigen Zellen; selten Einzelkristalle an den Nerven. Gerbstoff reichlich, nicht in besonderen Behältern. Milchröhren in der primären Rinde der Achse bei *C. nitida* und *Schottii* konstatiert; nach den Angaben der Systematiker ist »succus lacteus« für die Gattung charakteristisch. Die Schleimgänge bei *C. nitida* und *villosa* auch im Zweig, und zwar in der primären Rinde und im Mark, gefunden; bei *C. Schottii* fehlen sie schon im Blattstiel.

Coussapoa intermedia Mart.

Martius, iter Brasil.

Zellen der oberen Ep. klein. Schwammgewebe locker, mit in der Richtung der Palisaden gestreckten Zellen. Seitenn. unten stark vortretend, nach oben mit Kollenchym durchgehend. Schwächere Nerven nicht vorspringend. Kurze spitze Haare unten auf den Nerven in sehr großer Zahl, die Areolen ganz bedeckend; lange Wollhaare nicht besonders zahlreich. Kristalldrusen in der oberen Ep.; besonders große Drusen da und dort an den Venen.

Coussapoa nitida Miq.

Martius, iter Brasil. obs. 2673.

Zellen der oberen Ep. mittelgroß, die der unteren Ep. mit gebogenen Seitenwänden und gestreifter Cuticula. Schwammgewebe und Nerven wie vorher. Kurze Haare unten auf den Nerven weniger zahlreich, auf den stärkeren Nerven außerdem derbere, dickwandige, abstehende Haare; Wollhaare am jungen Blatt spärlich, später abfallend. Kristalldrusen in der unteren Ep. über den Nerven; besonders große Drusen an den Venen nicht zahlreich; Einzelkristalle an den stärksten Nerven.

Coussapoa subincana Mart.

Martius, iter Brasil.

Zellen der oberen Ep. klein, Spaltöffn. etwas gehoben. Schwammgewebe ziemlich dicht. Seitenn. nach oben mit einem schmalen Sklerenchymstreifen durchgehend. Schwächere Nerven unten stark vortretend, die Blattfläche deshalb fein grubig. Oberseits kurze, dickwandige, aus breiter Basis gleichmäßig zugespitzte Haare häufig; unten an den Flanken der Nerven kurze schwache Haare in sehr großer Zahl, die Gruben ganz ausfüllend, auf den Nerven, besonders den stärkeren, kurze, starkwandige, abstehende Haare häufig; außerdem lange Wollhaare. Kristalldrusen massenhaft in der oberen Ep.; Einzelkristalle gelegentlich an den Nerven.

Coussapoa villosa Poepp. et Endl.

Eggers 14165, Ecuador.

Zellen der oberen Ep. mittelgroß, Hyp. nicht verschleimt. Spaltöffn. deutlich gehoben. Schwammgewebe schwach, dicht. Seitenn. unten sehr stark vortretend, mit

einem schmalen Sklerenchymstreifen nach oben durchgehend. Schwächere Nerven unten großenteils vorspringend. In der oberen Ep. ziemlich zahlreiche, durch Größe nicht auffallende Zellen mit verdickter Außenwand und kurzem aufgesetztem Spitzchen; unterseits an den Nerven kurze, schwache, niedergedrückte Haare in großer Zahl, auf den stärkeren Nerven lange, dickwandige Haare häufig; außerdem sehr zahlreiche, lange, ziemlich derbwandige Wollhaare. Große Kristalldrusen in der oberen Ep. häufig.

Coussapoa Schottii Miq.

Pohl, Brasilien.

Zellen der oberen Ep. mittelgroß, die der unteren größer als bei den übrigen Arten, mit gebogenen Seitenwänden. Schwammgewebe locker, mit in der Richtung der Palisaden gestreckten Zellen. Seitenn. kaum vortretend, mit ziemlich schmalem, großenteils sklerenchymatischem Hüllgewebe. Kurze dickwandige Haare unten sehr selten. Drüschen scheinen zu fehlen. Kristalldrusen sehr selten, an den Nerven.

Pourouma.

Oberes Hautgewebe 1—3-schichtig; Zellen der Epidermis meist klein und polygonal, die des Hypoderms größer, alle meist dünnwandig; Verschleimung fehlt. Zellen der unteren Epidermis über den Nerven mittelgroß, polygonal, in den Areolen meist sehr klein, selten mit subpapillöser Außenwand. Spaltöffnungen nur unten, sehr klein auf einem niedrigen von 3—4 Nachbarzellen gebildeten Sockel emporgehoben. Mesophyll gewöhnlich aus einer Schicht schlanker Palisaden und zwei ziemlich dichten Schichten kürzerer, palisadenartig gestreckter, konjugierter Zellen gebildet, selten eine Palisadenschicht und zwei Schichten lockeren, typischen Schwammgewebes vorhanden. Seitennerven unten stark vortretend; Bündelstrang verschieden gebaut: annähernd konzentrisch bei *P. acuminata*, *tomentosa*; mit 2 kollateralen Bündeln bei *P. fuliginosa*, *heterophylla*; mit 2 Bündeln, von denen das untere kollateral, das obere hadrozentisch, bei *P. bicolor*; mit 2 vollständigen kollateralen Bündeln und einem zentralen Phloëmstrang bei *P. velutina*; mit 3 kollateralen Bündeln, von denen das mittlere dem oberen sehr genähert und wie das untere orientiert ist, bei *P. cecropiaefolia*, *cinerascens*; Faserscheide immer geschlossen; Hüllgewebe nach oben mit einem schmalen Streifen von Sklerenchym (bei *P. cinerascens* mit einem solchen von Kollenchym) durchgehend, gegen die untere Epidermis hin kollenchymatisch, sonst parenchymatisch, oft mit Schleimzellen, selten (bei *P. acuminata* und *mollis*) mit Milchröhren. Schwächere Nerven unten gewöhnlich größtenteils stark vorspringend (die Blattfläche deshalb fein grubig), alle mit einem sehr schmalen Streifen mehr oder weniger sklerenchymatischen Gewebes nach oben durchgehend. Einzellige, nadel- oder stiftförmige, starkwandige Haare bei allen Arten, seltener kurz zwiebelförmige Haare, aus breiter Basis sehr rasch zugespitzt, mit massiver verkieselter Spitze, dickwandig, manchmal mit einer oder auch mit zwei oder mehreren gekreuzten zarten Längswänden; in der oberen Epidermis die zahlreichen an die zwiebelförmigen Gebilde anstoßenden, rosettenartig gruppierten Zellen in radialer Richtung

etwas gestreckt; lange, dünne, gekräuselte, einzellige Wollhaare unten auf den Nerven, außerdem, wo die Unterseite deutlich grubig ist, noch zartere, kürzere Haare auf den Flanken der Nerven und gelegentlich in den Areolen selbst, die Gruben ausfüllend. Drüschen oben keulenförmig, gerade, kurzgliedrig, mit 3—7-zelligem Stiel und meist mehrzelligem Köpfchen, in Gruppen von 2—7 über den Nerven beisammenstehend, meist in kleinen Gruben; Drüschen unten einzeln, aber in großer Zahl, nicht eingesenkt, schlank fadenförmig, meist gekrümmt, langgliedrig, nur bei *P. tomentosa* gerade, kurzgliedrig. Kristalldrusen im Mesophyll und an den Nerven meistens häufig, selten in der Epidermis; oft sehr große Drusen in kugeligen, nahe dem oberen Hautgewebe an das durchgehende mechanische Gewebe der Nerven angelehnten Zellen; Einzelkristalle an den Nerven nicht häufig. Gerbstoff reichlich, nicht in besonderen Behältern. Milchröhren in der Rinde der Zweige bei *P. tomentosa*, *fuliginea*, *bicolor*, *velutina* konstatiert, Schleimgänge im Zweig bei keiner der genannten Arten gefunden.

Pourouma cecropiaefolia Mart.

Martius, iter Brasil.

Hyp. der Oberseite größtenteils 1-schichtig, stellenweise 2-schichtig, nicht sehr großzellig. Seitenn. mit zahlreichen Schleimzellen. Oben zahlreiche zwiebelförmige, oft etwas abgeflachte Haare mit sehr kurzem Spitzchen; unten auf den Nerven spitze, teils sehr kurze, teils längere Haare zerstreut, und lange und kurze Wollhaare in großer Zahl. Einzelkristalle gelegentlich an den Nerven.

Pourouma heterophylla Mart.

Martius, iter Brasil.

Zellen der oberen Ep. groß und tief, etwas unduliert; Hyp. fehlt. Ep.-zellen der Unterseite groß, stark und zierlich unduliert, papillenartig vorgewölbt. Eine Schicht kurzer Palisaden, schwaches lockeres Schwammgewebe. Seitenn. ohne Schleimzellen, die schwächeren Nerven zum kleinsten Teil vortretend. Oben sehr starke, dickwandige Haare häufig, aus weiter tiefer Basis kürzer oder länger zugespitzt; unterseits auf den Nerven ähnliche, doch schmälere Haare in großer Zahl, sonst stiftförmige kurze Haare zerstreut; Wollhaare nicht häufig. Einzelkristalle da und dort an den stärksten Nerven; große Drusen an den Venen fehlen.

Pourouma cinerascens Miq.

Martius, iter Brasil.

Zellen der oberen Ep. mittelgroß, flach, mit etwas gebogenen Seitenwänden; Hyp. 1-schichtig, ziemlich großzellig. Zellen der unteren Ep. ziemlich klein, unduliert. Spaltöffn. ziemlich hoch gehoben. Eine Schicht nicht sehr langer Palisaden, schwaches, lockeres Schwammgewebe. Seitenn. mit Schleimzellen, schwächere Nerven nicht vorspringend. Oben auf den Nerven sehr starke, dickwandige, meist lange Haare mit sehr weiter tiefer Basis zerstreut; unten sehr lange, schlanke Haare mit weiter Basis und oberwärts engem Lumen häufig; lange dünne Wollhaare vereinzelt.

Pourouma tomentosa Mart.

Martius, iter Brasil.

Zellen der oberen Ep. und des 2-schichtigen Hyp. klein, verhältnismäßig starkwandig. Seitenn. ohne Schleimzellen. Unterseits auf den Nerven kleine, spitze, ange-

drückte Haare zahlreich, ebenso lange und kurze Wollhaare. Die keulenförmigen Drüschen der Oberseite in ziemlich tiefen Gruben; Drüschen unterseits gerade, kurzgliedrig, in der Form zwischen den gewöhnlichen fadenförmigen und den Keulendrüschen stehend. Kristalldrusen nur in der unteren Ep. über den Nerven.

Pourouma fuliginea Miq.

Martius, iter Brasil.

Zellen der oberen Ep. sehr klein; Hyp. 2-schichtig, ziemlich kleinzellig. Seitenn. ohne Schleimzellen. Oben zwiebelförmige, aus breiter Basis kurz zugespitzte, dickwandige Haare in großer Zahl, nicht selten mit einer dünnen Längswand; unten auf den Nerven ziemlich lange, fast lumenlose, angedrückte Haare sehr zahlreich; Wollhaare, besonders die langen, nicht sehr häufig.

Pourouma bicolor Mart.

Martius, iter Brasil.

Hyp. 2-schichtig, ziemlich kleinzellig. Seitenn. mit Schleimzellen, schwache Nerven unten weit vorspringend. Oberseits zwiebelförmige, dickwandige Haare, oft mit einer oder mit zwei gekreuzten Längswänden; unten auf den Nerven ähnliche, kleinere, und auch längere Haare zerstreut; lange und kurze Wollhaare häufig.

Pourouma velutina Mart.

Martius, iter Brasil. obs. 2620.

Hyp. 1-schichtig, ziemlich großzellig. Seitenn. mit Schleimzellen. Dickwandige, aus breiter Basis kurz zugespitzte Haare oben zahlreich; unten auf den stärkeren Nerven ziemlich lange, schlanke, dickwandige Haare; lange und kurze Wollhaare häufig. Kristalldrusen beiderseits in der Ep.

Pourouma acuminata Mart.

Martius, iter Brasil. obs. 3031.

Hyp. 1-schichtig, kleinzellig. Seitenn. ohne Schleimzellen, mit Milchröhren, schwache Nerven sehr stark vorspringend. Unten auf den Nerven kurze, spitze, angedrückte Haare mit erweiterter Basis zerstreut; lange und kurze Wollhaare häufig. Einzelkristalle da und dort an den stärksten Nerven.

Cecropia.

Oberes Hautgewebe 1—2-schichtig; Zellen der Epidermis klein oder groß, ziemlich dünnwandig, meist polygonal, selten unduliert, verschleimt nur da, wo Hypoderm fehlt; Hypodermzellen so groß oder größer als die Epidermiszellen, polygonal, dünnwandig, nur bei *C. sciadophylla* deutlich getüpfelt, häufig verschleimt. Zellen der unteren Epidermis über den Nerven mittelgroß oder klein, polygonal oder rektangulär, in den Areolen noch kleiner, polygonal oder etwas unduliert. Spaltöffnungen nur unterseits, mit Ausnahme von *C. Humboldtiana*, sehr klein, meistens auf einem von den Nachbarzellen gebildeten, höheren oder niedrigeren Sockel emporgehoben. Mesophyll gewöhnlich aus einer Schicht sehr enger Palisaden, einer Schicht palisadenartig gestreckter, konjugierter Zellen und sehr schwachem, dichtem, kleinzelligem Schwammgewebe gebildet; seltener eine Schicht Palisadengewebe und lockeres Schwammgewebe. Seitennerven unten

immer stark, oben nicht oft vorspringend; meist 2 deutlich getrennte kollaterale Leitbündel, jedes mit Faserbeleg am Phloëm, selten ein fast radiär gebauter Bündelstrang mit geschlossener Faserscheide (*C. scabra*, *sciadophylla*); sklerotisches zentrales Grundgewebe, von 2 Phloëmsträngen durchzogen, bei *C. sciadophylla*; Bast fehlt bei *C. obtusifolia*; Hüllgewebe nach oben breiter oder schmäler, mit Kollenchym oder Sklerenchym durchgehend, gegen die untere Epidermis hin kollenchymatisch, sonst parenchymatisch, mit 6—12 Schleimzellenzügen. Schwache Nerven unten oft vorspringend, selten so weit, daß die Blattfläche deutlich grubig wird, alle oder großenteils mit einem sehr schmalen Streifen dünnwandigen oder sklerenchymatischen Gewebes zur oberen Epidermis durchgehend. In der oberen Epidermis manchmal ein großer Teil der Zellen in spitze, kegelförmige Papillen ausgewachsen oder mit verdickter, verkieselter, in eine sehr kurze Spitze vorgezogener Außenwand, in beiden Fällen die trichomatischen Zellen von der verschiedensten Größe neben einander, bald so groß wie die flachen Epidermiszellen, bald viel größer; oder kurz zwiebelförmige, sehr breite, dickwandige, nicht weit über die Blattfläche vorragende, weniger zahlreich auftretende Haare; oder endlich typische Haare, meist aus breiter Basis ziemlich kurz kegelförmig zugespitzt, selten nadelförmig; sämtliche Haarbildungen meist einzellig, nur bei *C. mexicana* die kegelförmigen Papillen teilweise mit einer von der Basis schräg, nicht median aufsteigenden, ganz oder zum Teil bedeutend verdickten, geschichteten Teilungswand, und bei *C. leucocoma* die verkieselten Gebilde mit einer zarten Längswand; die rosettenartig an die Trichome anstoßenden Epidermiszellen gewöhnlich in der Form von den entfernteren nicht verschieden, ihre Zahl nach dem Umfang der Trichombasis wechselnd; die Rosettenzellen sehr schmal, deshalb sehr zahlreich, radial bedeutend gestreckt bei *C. scabra*. Unterseits über den Nerven bei *C. sciadophylla* zahlreiche Zellen mit schwach verdickter, in ein kurzes feines Spitzchen vorgezogener Außenwand, und dazwischen andere Zellen, deren Außenwand mit winzigem Spitzchen, sehr stark verdickt, am Rand von großen vertikalen Tüpfeln durchsetzt; etwas häufiger zwiebelförmige Gebilde mit längerer Spitze oder auch schmal kegelförmige, papillenartige Trichome, und besonders länger oder kürzer nadelförmige, gerade, selten hakige, einzellige Haare. Endlich sehr dünne, gekräuselte, einzellige Wollhaare unten meist in großer Zahl, oben spärlich oder fehlend, beiderseits fehlend bei *C. concolor*; die Wollhaare unten meistens sehr lang, verhältnismäßig derbwandig, von stärkeren und schwachen Nerven ausgehend die Blattfläche als mehr oder weniger dichtes, wirres, weißes Geflecht bedeckend; oder die langen Haare nur auf dem Scheitel der Nerven, und etwas kürzere, zartere von den Flanken der Nerven entspringend und die etwas vertieften Areolen ausfüllend; oder endlich nur ziemlich kurze, sehr zartwandige Kräuselhaare auf den Flanken der Nerven, aus den stark vertieften Areolen nicht heraustretend; auf der Oberseite

nur lange derbwandige Wollhaare. Drüschen oben mit 3—5-zelligem, geradem oder gekrümmtem Stiel und mehrzelligem, kugeligem, länglichem oder unregelmäßig lappigem Köpfchen, selten auch das Köpfchen als Zellreihe entwickelt, einzeln oder zu 2—4 beisammen stehend, nicht eingesenkt (nur Stielreste gefunden bei *C. adenopus*, *leucocoma*, *scabra*); unterseits schlanke, gekrümmte, 5—8- (selten mehr-)gliedrige Fadendrüschen überall häufig, das Endglied bei *C. concolor* regelmäßig, bei *C. latiloba* manchmal (vielleicht auch sonst noch gelegentlich) annähernd kugelig, mit einer Längswand oder dazu noch quer geteilt. Kalkoxalat in Form von Drusen im Mesophyll und im Parenchym der Nerven bald mehr bald weniger häufig, dann und wann auch in der Epidermis; sehr kleine kugelige oder biskuitförmige Kristalle in der oberen Epidermis bei *C. leucocoma*. Gerbstoff reichlich, nicht in besonderen Behältern.

Sehr kleine Epithemhydathoden mit 10—15 Spaltöffnungen auf der Oberseite bei *C. adenopus*, *concolor*, *scabra* beobachtet, wahrscheinlich weiter verbreitet. Dichte braune Haarpolster an der Basis der Blattstiele dürften den meisten Arten zukommen (im Herbarmaterial die langen Blattstiele oft nicht ganz vorhanden; die Haarpolster fehlen sicher z. B. bei *C. scabra* und *sciadophylla*); die Haare (an *C. concolor* untersucht) gegliedert, 12- und mehrzellig, die unteren Glieder lang zylindrisch, die mittleren tonnenförmig bis fast kugelig, das Endglied groß, lang und scharf zugespitzt. Zwischen den gegliederten Haaren die bekannten Perldrüsen oder Müllerschen Körperchen, weiße, blasenförmige, vielzellige Emergenzen, mit einer Spaltöffnung auf dem Gipfel; bei *C. concolor* Perldrüsen ohne Spaltöffnung auch auf der unteren Blattfläche an Nerven angeheftet. In der Achse Schleimgänge, bei *C. peltata* in der primären Rinde, bei *C. obtusifolia* im Mark (dasselbe nach Schimper bei *C. adenopus*). Milchröhren in der primären Rinde und im Phloëm bei *C. concolor*, *obtusifolia*, *peltata*; nach den Angaben der Systematiker sämtliche Arten lakteszent.

Cecropia sciadophylla Mart.

Martius, iter Brasil.

Zellen der oberen Ep. klein, polygonal; Hyp. 1-schichtig, kleinzellig, nicht verschleimt, mit getüpfelten Wänden. Seitenn. auch oben vorspringend, Hüllgewebe nach oben mit Kollenchym sehr breit durchgehend, mit 12 Schleimgängen; schwache Nerven alle mit Sklerenchym durchgehend, unten sehr stark vorspringend, an den Flanken mit assimilierendem Gewebe. In der oberen Ep. zahlreiche etwas vergrößerte Zellen mit schwach verdickter, in ein sehr kurzes Spitzchen vorgezogener Außenwand; unterseits auf den Nerven ebensolche, etwas kleinere Zellen sehr häufig, und dazwischen verstreut andere mit sehr stark verdickter, am Rand von großen vertikalen Tüpfeln durchsetzter Außenwand und mit winzigem Spitzchen; sehr feine Kräuselhaare in den tiefen Gruben. Oben Drüschen mit 3—4-zelligem Stiel und dickem mehrzelligem Köpfchen, Fadendrüschen unten in den Gruben sehr häufig. Kristalldrusen in der unteren Ep. über den Nerven.

Cecropia scabra Mart.

Martius, iter Brasil.

Obere Ep. größtenteils einfach, stellenweise 2-schichtig, ihre Zellen mittelgroß, unduliert, nicht verschleimt, Spaltöffn. stark gehoben. Eine Schicht kurzer Palisaden, lockeres Schwammgewebe. Seitenn. nach oben mit Sklerenchym schmal durchgehend; schwache Nerven unten weit vorspringend, alle mit sklerosiertem Gewebe durchgehend. Oben über den Nerven zahlreiche sehr breite, kurze, abgeflacht zwiebelförmige Haare mit sehr dicker Außenwand; unten ähnliche, kleinere, länger zugespitzte Haare sehr zahlreich; feine Kräuselhaare in den Gruben.

Cecropia leucocoma Miq.

Spruce, Brasilien.

Zellen der oberen Ep. mittelgroß bis klein, polygonal; Hyp. 1-schichtig, großzellig, tief, verschleimt. Seitenn. nach oben mit Kollenchym nicht sehr breit durchgehend; schwächere Nerven nicht vorspringend, nur teilweise mit dünnwandigem Gewebe durchgehend. Oben zahlreiche durch bedeutende Größe auffallende Zellen mit verdickter, in eine kurze Spitze vorgezogener Außenwand, teilweise mit einer dünnen medianen Längswand; unten kürzere und längere, spitze Haare zerstreut; lange und kurze Wollhaare unten sehr zahlreich, oben spärlich.

Cecropia concolor Willd.

Culta in Hort. bot. Monac.

Obere Ep. einfach, ihre Zellen groß, tief, grob buchtig, großenteils verschleimt; Zellen der unteren Ep. mittelgroß, stark unduliert; Spaltöffn. kaum gehoben. Eine Schicht Palisaden, 3 Schichten kleinzelligen ziemlich dichten Schwammgewebes. Seitenn. auch oben etwas vortretend, mit Kollenchym ziemlich schmal nach oben durchgehend; schwache Nerven nur zum Teil mit dünnwandigem Gewebe durchgehend, die wenigsten etwas vorspringend. Oben zahlreiche zwiebelförmige Haare, unten ähnliche, kleiner und mit längerer Spitze; Wollhaare fehlen ganz. Drüschen oben nicht häufig, mit kurzem Stiel und dickem Kopf.

Cecropia latiloba Miq.

Martius, iter Brasil.

Zellen der oberen Ep. klein, polygonal, die des 1-schichtigen Hyp. kaum größer, nicht verschleimt. Spaltöffn. nicht gehoben. Seitenn. nach oben mit Kollenchym nicht sehr breit durchgehend, schwache Nerven großenteils etwas vorspringend, mit sklerosiertem Gewebe durchgehend. Sehr zahlreiche, kleine und größere Zellen der oberen Ep. zu spitz kegelförmigen, ziemlich dünnwandigen, papillenartigen Haaren ausgewachsen, stellenweise auch etwas längere kegelförmige Haare; unten auf den Nerven ähnliche Papillenhaare, nur etwas schmäler; Wollhaare oben spärlich, unten lange und kurze in großer Zahl. Drüschen oben mit 3—4-zelligem, kurzem Stiel und kugelig-traubigem, 4—6-zelligem Kopf. Kristalldrusen in der unteren Ep. über den Nerven spärlich.

Cecropia adenopus Mart.

Martius, iter Brasil. obs. 2834.

Zellen der oberen Ep. mittelgroß, regelmäßig polygonal, mit starker Außenwand und getüpfelten Seitenwänden; Hyp. 1-schichtig, stellenweise unterbrochen, ziemlich großzellig, teilweise verschleimt. Spaltöffn. zum Teil sehr hoch, um die vierfache Höhe der Ep.-zellen gehoben. Seitenn. nach oben mit einem starken Sklerenchymstreifen durchgehend, schwache Nerven teilweise vorspringend und mit Sklerenchym

durchgehend. In der oberen Ep. sehr zahlreiche vergrößerte Zellen mit verdickter, zugespitzter Außenwand, da und dort auch aus breiter Basis kurz zugespitzte Haare; unten sehr kurz kegelförmige und lange, dickwandige Haare, außerdem lange Wollhaare in großer Zahl.

Cecropia Humboldtiana Klotzsch.

Donn. Smith 6772, Costarica.

Zellen der oberen Ep. klein, polygonal; Hyp. 1-schichtig, aus größeren, fast durchweg verschleimten Zellen gebildet. Spaltöffn. auch oben, etwas größer als die der Unterseite und nicht gehoben. Seitenn. mit einem breiten kleinzelligen Kollenchymstreifen nach oben durchgehend; schwache Nerven nur teilweise vorspringend, die meisten mit Parenchym durchgehend. Kürzere und längere, dickwandige Haare mit weiter Basis oben häufig; unten lange dickwandige Haare auf den Nerven zahlreich, auf den stärksten Nerven außerdem noch viele kleine spitze Haare; lange Wollhaare unten sehr dicht, verhältnismäßig derb. Drüschen oben mit gekrümmtem langem Stiel und vielzelligem lappigem Köpfchen.

Cecropia peltata L.

Sintenis 3971, Portorico.

Zellen der oberen Ep. klein, polygonal, die des 1-schichtigen Hyp. größer, teilweise verschleimt. Seitenn. mit Kollenchym ziemlich breit nach oben durchgehend, schwache Nerven großenteils etwas vorspringend und mit Parenchym durchgehend. Oben über den Nerven kurze Haare, aus sehr breiter Basis kurz kegelförmig zugespitzt, gelegentlich auch länger; unten weitlumige Haare mit breiter Basis häufig, teils kurz und dünnwandig, teils lang und dickwandig; lange Wollhaare oben zerstreut, unten sehr zahlreich. Drüschen oben mit gekrümmtem 4-zelligem Stiel und rundlichem Kopf.

Cecropia obtusifolia Bertol.

Donn. Smith 7666, Guatemala.

Obere Ep. 1—2-schichtig, Zellen groß, polygonal, die der unteren Schicht teilweise verschleimt. Spaltöffn. nicht gehoben. Seitenn. mit Kollenchym ziemlich breit durchgehend, schwache nicht vorspringend, nur teilweise mit Parenchym durchgehend. Oben zahlreiche kurze dünnwandige Haare, aus breiter Basis gleichmäßig verjüngt; unten ähnliche, aber kleinere und schmälere Haare, außerdem längere dickwandige Hakenhaare; Wollhaare fehlen fast ganz. Drüschen oben gekrümmt, meist gepaart, mit schlankem Stiel und 4—6-zelligem, bald als Zellkörper, bald als Zellreihe entwickeltem Köpfchen. Kristalldrusen in der oberen Ep.

Cecropia mexicana Hemsl.

Donn. Smith 2024, Guatemala.

Zellen der oberen Ep. sehr klein, polygonal; Hyp. 1-schichtig, kleinzellig, nicht verschleimt. Seitenn. mit Kollenchym ziemlich breit durchgehend, schwache Nerven fast alle unten vorspringend und mit sklerosiertem Gewebe durchgehend. Außerordentlich zahlreiche Zellen der oberen Ep., teils von der Breite der normalen, teils viel breiter, zu spitzen, papillenähnlichen Haaren ausgewachsen; die Papillen verschieden lang, ziemlich starkwandig, kegelförmig oder im optischen Längsschnitt von der Form eines gotischen Kielbogens oder auch mit etwas konkaven Seiten, die größeren sehr oft mit einer von der Basis schief aufsteigenden, an die Seite ansetzenden, ganz oder partiell verdickten Teilungswand, manchmal noch mit einer zweiten, zur ersten senkrechten Längswand; unten kurze und längere, spitze, teilweise hakige Haare häufig; lange starkwandige Haare oben sehr vereinzelt; Wollhaare oben sehr spärlich, unten zahlreich.

Theoretischer Teil.

Zur Systematik.

Das wichtigste Ergebnis ist die Tatsache, daß die beiden Unterfamilien anatomisch scharf getrennt sind. Die *Artocarpoideae* besitzen sämtlich in den Blättern wie in der Achse enge Milchröhren, deren Inhalt großenteils aus Kautschuk besteht. Bei den *Conocephaloideae* kommen die durch bedeutende Weite ausgezeichneten, hauptsächlich Proteinstoffe führenden Milchröhren fast nur in der Achse vor, sehr selten treten sie in das Blatt ein. Dafür treten im Blatt sehr häufig Schleimzellen bezw. Schleimgänge auf, die dann gewöhnlich auch in der Achse zu finden sind. Ein anderer Unterschied besteht in der Form der Drüschen, die in beiden Unterfamilien wohl wechselt, aber bei den *Artocarpoideae* doch immer andere Typen zeigt als bei den *Conocephaloideae*.

Für die *Artocarpoideae* und *Conocephaloideae*, mit weiterem Einschluß der *Moroideae*, die sich in der Ausbildung des Milchröhrensystems an die *Artocarpoideae* anzuschließen scheinen, wird nach der Zusammenfassung der 3 Gruppen zur Familie der *Moraceae* gemeinsamer Ursprung angenommen. Und wer an phylogenetischen Spekulationen Vergnügen findet, kann die Frage diskutieren, welche Gruppe in den anatomischen Verhältnissen, also besonders in der Ausbildung des wichtigsten Charakters, des Milchröhrensystems, den primitiveren Typus darstellt. Am bequemsten lassen sich die gegebenen Tatsachen in eine Reihe bringen, wenn man ein bis in die Blätter ausgedehntes Milchröhrensystem als das Ursprüngliche betrachtet. Bei den *Conocephaloideae* hätten dann die Milchröhren sich aus den Blättern zurückgezogen, und dafür hätten die Blattspreiten Schleimgänge erworben, die ihrerseits bei den meisten Formen in die Blattstiele und sogar in die Achse vorgedrungen wären.

Unter den **Conocephaloideae**, um die kleinere Unterfamilie zuerst zu erledigen, steht die asiatische Gattung **Conocephalus** nach der Ausbildung der Spaltöffnungen und Drüschen und durch den Besitz von Cystolithen isoliert. Die amerikanischen und afrikanischen Gattungen sind einander im anatomischen Habitus anßerordentlich ähnlich. Nach der Form der Drüschen auf der Oberseite schließen sich **Musanga, Myrianthus** und **Pourouma** einerseits, **Cecropia** und **Coussapoa** andererseits zusammen. Für *Pourouma* ist bemerkenswert, daß bei den 9 untersuchten Arten keine Verschleimung gefunden wurde. Im übrigen sind bei *Pourouma* ebenso wie bei *Cecropia* die einzelnen Spezies gut charakterisiert, doch lassen sich ohne Zwang keine größeren Gruppen bilden.

Prainea King, nach dem Autor zu den *Conocephaloideae* gehörig, ist unter *Artocarpus* nachzusehen. **Hullettia** King, vom Autor neben *Prainea*

gestellt, scheint ebenfalls keine *Conocephalee* zu sein, nach den anatomischen Verhältnissen, z. B. nach dem Vorkommen von Milchröhren mit Kautschuk im Blatt, zu urteilen. Die nähere Verwandtschaftsbestimmung ohne Kenntnis des reproduktiven Apparats scheint dem Verf. aber zu gewagt, und er behält sich die Lösung dieser Frage deshalb noch vor.

Balansaephytum tonkinense Drake del Cast. ist nach der Darstellung des Autors eine *Artocarpee* aus der Verwandtschaft von *Cudrania*. Die Samenanlage wird von Drake als atrop und hängend beschrieben, der Verf. findet sie atrop und aufrecht. Dazu besitzt das Blatt Schleimzellen, keine Milchröhren. Demnach gehört die Pflanze jedenfalls zu den *Conocephaloideae*. Aber die Gattung muß kassiert werden, weil sie in keinem Punkt von *Conocephalus* Bl. abweicht. Die Samenanlage hat genau dieselbe Form und Anheftungsweise (im Grund des Ovars etwas seitlich) wie bei *Conocephalus suaveolens*, das Perikarp denselben Bau, die Beschreibung, die Drake von den Blüten, von den Infloreszenzen, vom Habitus gibt, stimmt ebenfalls vollkommen zu dem Charakter von *Conocephalus*, und der Besitz von verschleimtem Hypoderm, von zweischenkligen Cystolithen, von Epithemhydathoden, von Spaltöffnungen, die nach dem Cruciferentypus gebaut sind, macht die Übereinstimmung vollständig. Als Art darf *Conocephalus tonkinensis* m. wohl aufrecht erhalten werden. Wenigstens findet sich bei Bargagli-Petrucci (1902) keine Spezies, mit der die Pflanze von Drake identisch sein könnte. Wenn die Stellung innerhalb der Gattung präzisiert werden soll, kann es nach der Zahl der Staubblätter und nach der Ausbildung des Perianths an der Frucht nicht zweifelhaft sein, daß *C. tonkinensis* zu der Sektion *Euconocephalus* Barg.-Petr., also in die Nähe von *C. suaveolens* gehört.

Im Vorübergehen mag die Darstellung berührt werden, die Bargagli-Petrucci von dem Verbreitungsmechanismus der Frühte von *Conocephalus suaveolens* gibt. Er schreibt: »L'epidermide che tapezza la superficie interna del perigonio si distacca dai sottostanti tessuti, forse per un processo di mucillagginizzazione, e rimane unita al resto del perigonio solamente per l'orlo di esso. Quando l'epidermide si è così distaccata, si estroflette, e porta fuori dell'involucro perigoniale (scaglia) il frutto maturo, che si trova così in condizione di essere facilmente trasportato dagli agenti disseminatori.« Der Verf., der allerdings vielleicht keine ganz reifen Fruchtstände vor sich gehabt hat, kann die Vermutung von Bargagli-Petrucci bestätigen, daß quellender Schleim bei diesem Vorgang im Spiel ist. Aber Sitz der Verschleimung ist nicht das Perianth, sondern die außerhalb des Putamen gelegenen Schichten des Perikarps. Und nach der anatomischen Beschaffenheit des Perianths ist eine Loslösung der inneren Ep. sehr unwahrscheinlich. Anatomisch scheint Bargagli-Petrucci die Frucht nicht untersucht zu haben, und so glaubt der Verfasser annehmen zu dürfen, daß bei der Ausstoßung der Frucht aus dem Perianth allein die quellenden Schleimmassen des Perikarps beteiligt sind.

Bei den Artocarpoideae sind keine anatomischen Merkmale ausfindig zu machen, die die Triben auseinander zu halten erlauben. Und ebensowenig hat sich für die Gruppierung der Gattungen innerhalb der Triben ein Gewinn ergeben. Die Gattungen sind großenteils im anatomischen

Bau sehr verschieden, so sehr, daß es nicht gelingt, sie in Gruppen zusammenzufassen, die man mit einiger Wahrscheinlichkeit für natürlich halten könnte. Die im folgenden gewählte Anordnung darf also keineswegs als Versuch eines Systems betrachtet werden.

Euartocarpeae. Unter den Gattungen mit eingebetteten Nerven zeigen **Helianthostylis, Sorocea** und **Treculia** nichts auffallendes im anatomischen Bau, auch die Drüschen sind von der gewöhnlichsten Form, besitzen ein mehrzelliges ellipsoidisches Köpfchen; **Sahagunia** ist durch unverschleimtes Hypoderm ausgezeichnet, **Balanostreblus** durch verschleimtes Hypoderm, freie Sklerenchymfasern und Einzelkristalle in der Epidermis, **Parartocarpus** durch sehr großzelliges Gewebe und durch große Drüschen mit länglichem 1-zelligem Kopf. Die Vereinigung von **Gymnartocarpus** Boerl. mit *Parartocarpus* Baill., wie Beccari (1902, p. 632) sie vornimmt, scheint dem Verf. gerechtfertigt. Von *Gymnartocarpus* ist nur eine Art, *G. venenosa* Boerl., beschrieben worden, doch würden nach Beccari sämtliche Arten, die er aufführt, mit Ausnahme von *Parartocarpus Beccarianus* Baill., zu *Gymnartocarpus* zu zählen sein. Tatsächlich unterscheiden sich diese Arten anatomisch von *P. Beccarianus* nicht mehr als unter einander. Bei **Cudrania,** wo die schwächeren Nerven wenigstens teilweise durchgehen, fällt das Fehlen der Faserscheide an den Seitennerven auf, dazu besitzen alle untersuchten Arten Kristalldrusen in der Epidermis. Die Gattungen mit durchgehenden Nerven sind *Brosimopsis*, *Poulsenia* und *Artocarpus*. **Brosimopsis** ist durch die merkwürdige Verschleimung der oberen Epidermis und durch sehr dichtes Mesophyll charakterisiert; **Poulsenia** steht durch den Besitz von Cystolithen ganz isoliert, und dazu finden sich hier Drüschen mit langem Kopf, wie in der ganzen Tribus nicht wieder. **Artocarpus** ist durch die Drüschen gekennzeichnet, deren innerhalb des Genus wechselnde Formen sonst in der Tribus nicht vorkommen. Im übrigen ist hier eine ausführlichere Behandlung nötig als bei den übrigen einförmigen oder monotypischen Genera.

Die Gattung **Artocarpus** ist schon von Trécul in 2 Sektionen (bezw. Subgenera) geteilt worden: I. *Jaca.* Perigonium masculum diphyllum . . .; stipulae 2 oppositae, amplexicaules . . .; folia alterna. II. *Pseudojaca.* Perigon. masc. tetra-rarissime triphyllum; stipulae 2 minimae, axillares vel sublaterales, non oppositae, nec amplexicaules; folia disticha. King hat in seiner Bearbeitung der Arten von Britisch-Indien diese Einteilung kassiert. Was er gegen die Verwendung des Blütencharakters anführt, soll nicht diskutiert werden. Aber wenn er schreibt: »The part of his character which is derived from the stipules is founded on a mistake; for . . . the leaf of every one of the 15 species described by him has two stipules at the point of its junction with the stem, at the same level, and therefore opposite«, so ist ihm hier ein Mißverständnis untergelaufen. Trécul nennt zwei Blätter eben nur dann opponiert, wenn ihre Medianen um 180° von einander entfernt sind,

und das ist bei den kleinen, im Blattwinkel genäherten Stipeln von *Pseudojaca* nicht der Fall. Überdies ist der Nachdruck auf die Größe zu legen. Der Einwand Kings, die Stipeln seien am Herbarmaterial oft abgefallen, ist, vom Theoretischen ganz abgesehen, auch praktisch belanglos, weil die von den Stipeln hinterlassenen Narben sich immer deutlich erkennen lassen. Den Unterschied in der Blattstellung, den Trécul hervorhebt, berührt King nicht. Der Grund, der King zur Aufgabe der Treculschen Subgenera veranlaßte, ist darin zu suchen, daß er auch die Fruchtcharaktere verwenden konnte. Bei den Arten von *Jaca* fand er mehr oder weniger stachelige, bei *Pseudojaca* glatte Früchte, aber dazu wurden ihm Arten mit gemischten Charakteren bekannt, nämlich mit stacheliger Frucht, kleinen Nebenblättern und zerstreuter Blattstellung. Diese Arten sind in der Zwischenzeit als Gattung *Parartocarpus* abgetrennt worden — auch nach dem anatomischen Befund mit allem Recht —, und jetzt fallen die auf die Fruchtform basierten Kingschen Gruppen mit den beiden alten Subgenera zusammen. *Jaca* besitzt »fruit spinous or tubercled«, *Pseudojaca* »fruit smooth«.

Daß die beiden Gruppen vollkommen natürlich sind, wird durch die anatomische Untersuchung bestätigt. Die Arten von *Jaca* haben Drüschen mit 4—12-zelligem Kopf, sehr lockeres, hyphenartiges Schwammgewebe und gewöhnlich Sekretzellen, die von *Pseudojaca* Drüschen mit 1—2-zelligem Kopf, dichtes Schwammgewebe und nie Sekretzellen. Innerhalb *Jaca* sind *Artocarpus integrifolius* und *Polyphema* durch das Fehlen der Sekretzellen und das Vorkommen eines einzigen kollateralen Leitbündels in den Seitennerven ausgezeichnet, die übrigen Arten besitzen einen konzentrischen Bündelstrang in den Seitennerven und mit Ausnahme von *A. mutabilis* Sekretzellen im Schwammgewebe. Unter den Arten mit Sekretzellen sind *A. Chaplasha*, *hirsutus*, *communis*, *marianensis*, *nobilis*, *rigidus*, *anisophyllus* durch einfache Epidermis, *A. Blumei*, *Tamaran*, *lanceaefolius*, *Kemando*, *Maingayi* durch Hypoderm charakterisiert. Der Ansicht Beccaris, daß die beiden letztgenannten Arten identisch seien, schließt sich der Verf. an. In der Sektion *Pseudojaca* sind prägnant charakterisierte Gruppen nicht aufzustellen. Höchstens sind etwa nach der Stärke der Seitennerven *A. Gomezianus*, *nitidus*, *humilis*, *glaucescens*, *glaucus* einerseits und *A. Vrieseanus*, *reticulatus*, *Cumingianus*, *dasyphyllus*, *Lakoocha*, *rufescens* andererseits zusammenzufassen. *A. glaucescens* und *glaucus* sind durch dichte kurze Behaarung sehr ausgezeichnet.

Das häufige Vorkommen starker Behaarung bei *Pseudojaca* und der Mangel der Behaarung bei *Jaca* dürfte mit der Ausbildung der Nebenblätter zusammenhängen. Bei *Jaca* genießt das junge Blatt lange den Schutz der großen Nebenblattscheide, die ihrerseits oft mit mächtigen Borstenhaaren bedeckt ist; die Behaarung des Blattes selbst, die bei mäßiger Ausbildung wohl meistens dem Transpirationsschutz des noch jugendlichen

Blattes dient, wird dadurch überflüssig. Bei *Pseudojaca* wird das sich entfaltende Blatt nach der früh erfolgenden Sprengung der engen Stipularhülle bei vielen Arten durch sein Haarkleid geschützt.

In der Sektion *Pseudojaca* befand sich bisher auch *Artocarpus Limpato* Miq., eine Art, die nach dem exomorphen vegetativen Aufbau hier wohl Platz zu haben scheint, aber durch die Beschaffenheit des Fruchtstandes abweicht. Sie hat nämlich nach Miquel (1860, p. 421) »receptacula fem. (submatura) perigoniis fecundis altius exsertis . . . quasi echinata«. Und auch das Ergebnis der anatomischen Untersuchung weist der Spezies eine Stellung zwischen den beiden Sektionen zu. Die eingesenkten Drüschen haben einen mehrzelligen Kopf wie bei *Jaca*, das Schwammgewebe ist nicht gerade hyphenartig, aber doch viel lockerer als bei *Pseudojaca* und enthält zahlreiche Sekretzellen. An *A. Limpato* schließen sich nun nach den exomorphen und anatomischen Verhältnissen der Blätter wie nach der Fruchtbildung die Materialien an, die von King und Beccari als *Prainea* beschrieben worden sind. Die Gattung **Prainea** ist von King aufgestellt (Hooker 1890, p. 546), und die einzige dem Autor bekannte Art, *P. scandens* King, soll mit *Conocephalus* viel Ähnlichkeit haben. Beccari (1902, p. 35), der mehrere Pflanzen gefunden hat, die er als zu *Prainea* gehörig betrachtet, kommt zu einem andern Resultat. Er findet bei *P. cuspidata* Becc. die Samenanlage nicht orthotrop wie bei den *Conocephaloideae*, sondern anatrop wie bei den *Artocarpoideae*, und dazu sind seine Arten sämtlich aufrechte Bäume oder Sträucher. Der Verf. hat *P. scandens* King nach den histologischen Verhältnissen mit den Beccarischen Arten verglichen und eine außerordentlich weitgehende Übereinstimmung gefunden. Er hat auch die ♀ Blüten von *P. frutescens* untersucht, mit demselben Erfolg wie Beccari. Daß *Prainea* eine *Artocarpee* ist, unterliegt also keinem Zweifel. Aber es fragt sich nach des Verf. Ansicht überhaupt, ob die generische Abtrennung zu Recht besteht. In den Genera von Bentham und Hooker (III, p. 375), wo die später von Beccari als *P. frutescens* bezeichnete Pflanze (Piante Bornensi n. 667) zu *Parartocarpus* Baill. gestellt ist, findet sich die Angabe, daß die ♂ Blüte kein Perianth besitzt. Im Gegensatz dazu schreibt Beccari: »Il genere è molto caratteristico per gli antocarpi fertili coll' involucro perigoniale che diventa carnoso e sporge fra mezzo a quelli rimasti sterili. È questo la sola differenza che esiste fra le Prainea e gli Artocarpus. I ricettacoli ♂ non differiscono da quelli di un Artocarpus.« Nimmt man dazu noch die übereinstimmende Schilderung von King, so muß man dieser Darstellung wohl Glauben schenken. Dagegen kann der Verf. die Angaben bei Bentham-Hooker und bei King bestätigen, daß die Perianthien der ♀ Blüten vollständig frei sind, nicht mit einander verwachsen wie bei *Artocarpus*. Diesem Charakter, der nach der bisher bei den *Artocarpeen* üblichen Behandlungsweise eine Abtrennung wohl rechtfertigen würde, legt

Beccari also kein Gewicht bei. Der Verf. schließt sich ihm in der Bewertung dieses Merkmals an, aber auch die Eigentümlichkeit in der Fruchtbildung scheint dem Verf. wenig von Belang gegenüber der Tatsache, daß *Prainea* im anatomischen Bau mit der einen Sektion von *Artocarpus*, *Jaca*, mehr Ähnlichkeit hat als die beiden Sektionen unter einander. Wird also der Gruppe *Prainea* Gattungswert zuerkannt, so muß *Pseudojaca* ebenfalls von *Artocarpus* losgerissen werden. Diese Spaltung von *Artocarpus* hat noch niemand gewagt, und so hält der Verf. es für angebracht, die Arten, die sich um *A. Limpato* gruppieren, als zweite Sektion *Prainea* in der Gattung *Artocarpus* zu belassen. *P. cuspidata* Becc. scheint dem Verf. identisch mit *A. Limpato*, *P. scandens* King und *P. frutescens* Becc. stehen einander sehr nahe, sind aber doch etwas verschieden. Die Arten der neuen Sektion sind demnach bis jetzt: *Artocarpus Limpato* Miq., *A. papuanus* m., *A. scandens* m., *A. frutescens* m. Der Speziesname *scandens* (wohl nach der Mitteilung eines Sammlers gewählt) ist wahrscheinlich ein lucus a non lucendo; denn wie Beccari meint, dürfte die von King beschriebene Art im Habitus sich von den verwandten Spezies kaum so weit entfernen.

Der Verfasser ist noch Aufschluß darüber schuldig, was ihn veranlaßt, *Artocarpus* (und natürlich auch *Parartocarpus*) entgegen dem allgemeinen Brauch als Maskulinum zu behandeln. Die Gründe sind zwei. Einmal ist die bisher übliche Behandlung etymologisch nicht gerechtfertigt, und zum andern beruht sie auf einem unzweifelhaften Druckfehler. Aus der ersten Publikation des Genus durch J. R. und G. Forster (1776) ist nicht zu ersehen, ob für die Autoren die Etymologie oder die im Lateinischen geltende grammatikalische Regel, der zufolge Bäume generis feminini sind, maßgebend war, weil die bis dahin einzige Spezies *A. communis* benannt wurde. Aber später spricht G. Forster in dem schönen Büchlein »Vom Brodbaum« (1784) von *A. incisus* und *integrifolius*. In einer etwas früheren Publikation von Linné fil. (1781) steht entsprechend *A. incisus* auf S. 411, aber *A. integrifolia* auf S. 412. Das letztere dürfte ein Druckfehler sein, veranlaßt durch den Umstand, daß auf derselben Seite sonst nur Feminina aufgeführt sind, was bei der damaligen Sitte, die Speziesnamen auf den Rand zu drucken, sehr in die Augen springt. Merkwürdigerweise haben die späteren Autoren sich für diese ursprünglich sicher versehentliche Behandlung entschieden.

Olmedieae. **Helicostylis** ist die einzige Gattung mit schwach papillöser Epidermis, **Antiaris** besitzt stark verkieselte Haare. Wie die beiden erstgenannten Gattungen hat **Castilloa** Drüschen mit fast kugeligem wenigzelligem Kopf, während der Drüschenkopf bei **Perebea, Olmedia, Pseudolmedia** zum Teil lang und vielzellig, bei *Pseudolmedia* zum Teil kugelig und 8-zellig ist. Innerhalb *Perebea* ist die Sektion *Naucleopsis* (*P. macrophylla*) durch den Mangel der Verschleimung und die Ausbildung der Nerven von den beiden Vertretern der Sektion *Euperebea* wesentlich unterschieden. *Olmediopsis obliqua* Karst. (*Pseudolmedia* o. Engler) unterscheidet sich anatomisch von den beiden Martiusschen Materialien, die zwei Tréculschen Arten sicher nahe stehen, wenn sie nicht damit identisch sind, und jedenfalls zu *Pseudolmedia* gehören, so wenig, daß es fraglich erscheint, ob

Olmediopsis auch nur als Sektion aufrecht zu erhalten ist, wie ENGLER (1894, S. 85) es tut. Viel weiter weicht *Pseudolmedia oxyphyllaria* Donn. Sm. ab, die sich näher an *Olmedia* als an die übrigen Arten von *Pseudolmedia* anschließt.

Brosimeae. **Brosimum** ist durch papillöse Beschaffenheit der unteren Epidermis ausgezeichnet. **Lanessania** hat die Form der Drüschen mit *Brosimum* gemein, d. h. der Kopf ist fast kugelig, mehrzellig. **Scyphosyce** hat kleine Drüschen mit kugeligem, 1-zelligem Kopf, bei **Bosqueia** ist der Drüschenkopf lang, 4-zellig. Bei *Brosimum* sind zwei scharf gesonderte Gruppen vorhanden, die Arten der einen mit flachen, die der anderen mit unten sehr stark vorspringenden Nerven. In der ersten Gruppe ist *Br. Alicastrum* durch keulenförmige Papillen und den Mangel an Haaren charakterisiert, *Br. discolor* und *Aubletii* nähern sich durch den Besitz von fingerförmigen Papillen und von Haaren der zweiten Gruppe mit *Br. echinocarpum* und *Gaudichaudii.* Zwischen *Br. Alicastrum* und *discolor* steht *Brosimum* sp. EGGERS n. 15721, das einerseits keulenförmige Papillen, andererseits kurze Haare besitzt.

Ficeae. **Dammaropsis** und **Sparattosyce** schließen sich durch den Besitz von Cystolithen eng an **Ficus** an. *Dammaropsis* besitzt dazu noch Epithemhydathoden und Drüschen von einer Form, wie sie bei *Ficus* sehr verbreitert ist; am meisten Ähnlichkeit hat die bis jetzt monotypische Gattung mit gewissen Arten der Sektion *Sycidium* von *Ficus.* *Sparattosyce* ist durch die merkwürdige oft geweihförmige Ausbildung der Drüschen sehr ausgezeichnet.

Wenn der Verfasser nun versucht, auch die Gliederung der artenreichen Gattung **Ficus** vorzunehmen, die von jeher eine crux der Systematiker war, so ist er sich der Gefahr wohl bewußt, in die er sich dabei begibt. Es mag anspruchsvoll erscheinen, wenn jemand auf Grund der Kenntnis sehr spärlichen Herbarmaterials über einen so schwierigen Gegenstand eine Meinung sich zu bilden wagt, die mit den Ergebnissen von Forschern nicht übereinstimmt, welche Gelegenheit hatten, reiches Material zum Teil im lebenden Zustand lange Jahre zu studieren. Aber die bisher nicht berücksichtigten anatomischen Verhältnisse sprechen eine Sprache, die nicht leicht gänzlich mißzuverstehen ist, und dieser anatomischen Behandlung soll jetzt versuchsweise das Wort ausschließlich gegönnt sein. Einem anderen bleibt es dann vorbehalten, abzuwägen zwischen dem Eindruck des lebendigen Bildes und dem Gewinn aus der Zerstückelung der Leiche, und er mag dann zwischen den beiden Wegen die Linie ziehen, die weiterhin Kanon sein soll.

Das Werk, das jeder Bearbeiter von *Ficus* in erster Linie zu berücksichtigen hat, ist die Monographie der asiatischen Arten von KING. Über die großen Züge der Gliederung, die nach KINGS Behauptung in der Ein-

einer und derselben Species, ähnlich wie bei diözischen Pflanzen, zu betrachten, geht nicht an, weil die Unterschiede doch zu deutlich sind und weil z. B. *P. subulata* und *S. sikkimense* getrennte Areale bewohnen. Also muß eine Konvergenzerscheinung vorliegen. Nimmt man mit King an, daß die Formen mit Zwitterblüten unter sich näher verwandt sind und ebenso die Formen mit rein ♂ Blüten, so hat die Anähnlichung in den vegetativen Organen stattgefunden. Die Übereinstimmung zwischen je zwei Parallelformen geht aber so weit, daß diese Annahme nicht viel Wahrscheinlichkeit hat.

Viel weniger gezwungen ist eine andere Konstruktion des Zusammenhangs: die Parallelformen sind unter einander viel näher verwandt als mit einer anderen Art der beiden Sektionen. Die Blütenverhältnisse waren bei mehreren Typen variabel, insofern als bald pseudohermaphrodite, bald rein ♂ Blüten auftraten, und in Kombination mit anderen Differenzen im vegetativen Bau hat sich da der erste, dort der zweite Blütencharakter fixiert. Diesen Vorgang als bei verschiedenen Typen gleichzeitig und unabhängig verlaufend vorzustellen, scheint dem Verfasser nicht schwierig. Und, was wichtig ist: es existieren noch Formen, bei denen die ♂ Blüte variabel ist, ein Pistillrudiment bald besitzt, bald vermissen läßt. So hat der Verfasser bei *S. cuspidatum* Zwitterblüten gefunden, während die Pflanze nach der Stellung in Kings System sonst rein ♂ Blüten besitzt, und bei *P. lamprophylla* finden sich nach Schumann und Lauterbach (1901) sowohl »flores pure ♂ diandri« als »hermaphroditi monandri«.

Die angeführten Tatsachen legen eine Vereinigung der ganzen Sektion *Palaeomorphe* mit *Sycidium* nahe, also die Wiederaufnahme der Sektion *Sycidium* in dem ursprünglich von Miquel geschaffenen Umfang, wenn sämtliche Arten von *Palaeomorphe*, auch soweit eigentliche Parallelformen bei *Sycidium* fehlen, sich ohne Zwang an Arten von *Sycidium* anschließen lassen. Daß dies gelingt, so daß die vereinigten Sektionen eine in sich wohl geschlossene Gruppe bilden, wird unten gezeigt werden.

Nachträglich, nach langem Suchen, kam dem Verfasser eine sehr erwünschte Äußerung Warburgs über die vorliegende Frage zu Gesicht. Warburg behält noch in seinen neuesten Publikationen die Kingsche Einteilung bei, und der Autorität dieses berufensten Kenners von *Ficus* entgegenzutreten, wäre immerhin gewagt gewesen. Aber in der (wohl dem Manuskript der inedierten *Monsunia* entnommenen) Diagnose von *Ficus* (*Sycidium*) *blepharostoma* Warb. (bei Perkins, 1905, S. 197) findet sich die Anmerkung: »Es ist wegen der Inkonstanz des Ovarrudiments in den männlichen Blüten ein Beispiel dafür, daß die Sektion *Palaeomorpha* nicht aufrecht zu erhalten ist«. Damit fällt jedes Bedenken gegen die vom Verfasser hiermit ausdrücklich vorgeschlagene Vereinigung der beiden Sektionen.

Die Antwort auf die Frage, welcher Typus der männlichen Blüte der ältere ist, gibt King mit dem Namen *Palaeomorphe*, den er für die Formen

mit Scheinzwitterblüten gewählt hat. So ganz selbstverständlich, wie es King erscheint, ist aber diese Entscheidung nicht. Männliche Blüten mit großem Pistillrudiment finden sich im ganzen Verwandtschaftskreis sehr selten, und in der Sektion *Urostigma*, die in der Verteilung der Blüten nicht so weit differenziert ist wie *Sycidium*, fehlt das Gynöceum in der ♂ Blüte ganz, bei der mit *Urostigma* nächst verwandten Sektion *Pharmacosyce* ist das Pistill zwischen den Staubblättern sehr klein. Der Gedanke, daß das Pistill von *Palaeomorphe* eine Neuerwerbung ist, einerlei, ob in der monandrischen Blüte oder in der diandrischen mit Unterdrückung des zweiten Staubblattes entstanden, läßt sich also nicht ohne weiteres von der Hand weisen. Von einem anderen Gesichtspunkt aus könnte das Auftreten des Pistills dann natürlich auch als Rückschlag bezeichnet werden, aber von einer primitiven Ausbildung kann man genau genommen bei einer Anamorphose, in der ein vollständig verschwundenes Organ wieder neu auftaucht, nicht sprechen. Eine halbwegs wahrscheinliche Entscheidung, ob die ♂ Blüte von *Palaeomorphe* jünger ist als die von *Sycidium*, wäre deshalb nicht ohne Bedeutung, weil das Stamen der Zwitterblüten gegen das Pistill hin stark konkav gekrümmt ist, während sonst bei *Ficus* die Filamente gerade sind. Die beiden Unterfamilien *Moroideae* und *Artocarpoideae* werden bekanntlich nach der Beschaffenheit der Filamente getrennt, die bei den *Artocarpoideae* immer gerade, bei den *Moroideae* in der Knospe stark eingekrümmt sind und bei der Reife mit plötzlichem Ruck losschnellen. Ein Explodieren der Antheren ist bei *Palaeomorphe* allerdings ausgeschlossen, weil das kurze dicke Filament sicher keine Bewegungsmöglichkeit hat, aber irgend eine Bedeutung in den Beziehungen zu den Pronubi könnte der Einkrümmung doch zukommen. An das Vorkommen von geraden und gekrümmten Filamenten bei *Ficus* ließen sich allerhand naheliegende spekulative Folgerungen anknüpfen, die aber besser unerörtert bleiben, weil dafür die Basis, eben die Kenntnis des phylogenetischen Alters der Scheinzwitterblüte, fehlt.

Mit den übrigen Punkten der Einteilung von King stehen die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung nicht im Widerspruch. Die am schärfsten charakterisierte und auch im reproduktiven Apparat am weitesten differenzierte Gruppe ist *Synoecia*. Von anatomischen Merkmalen, die *Synoecia* ohne weiteres erkennen lassen, sind zu nennen das mächtige Hypoderm auf beiden Seiten, die fächerförmigen Drüschen, die Einzelkristalle in der Epidermis, die Krypten auf der Blattunterseite. In den Materialien Falconer 973 und 1007, bei denen es noch nicht zur Grubenbildung gekommen ist, liegt ein frühes Entwicklungsstadium des *Synoecia*-Typus vor, einerlei, ob sie eine neue Art oder eine Jugendform von *Ficus callicarpa* repräsentieren. Sie haben im Habitus große Ähnlichkeit mit *F.* (*Sycidium emend.*) *gibbosa*, bei der in der typischen Form ebenfalls eine ziemlich weitgehende Differenzierung der unteren Epidermis eingetreten ist. Und daß *Synoecia* zu *Syci-*

einer und derselben Species, ähnlich wie bei diözischen Pflanzen, zu betrachten, geht nicht an, weil die Unterschiede doch zu deutlich sind und weil z. B. *P. subulata* und *S. sikkimense* getrennte Areale bewohnen. Also muß eine Konvergenzerscheinung vorliegen. Nimmt man mit King an, daß die Formen mit Zwitterblüten unter sich näher verwandt sind und ebenso die Formen mit rein ♂ Blüten, so hat die Anähnlichung in den vegetativen Organen stattgefunden. Die Übereinstimmung zwischen je zwei Parallelformen geht aber so weit, daß diese Annahme nicht viel Wahrscheinlichkeit hat.

Viel weniger gezwungen ist eine andere Konstruktion des Zusammenhangs: die Parallelformen sind unter einander viel näher verwandt als mit einer anderen Art der beiden Sektionen. Die Blütenverhältnisse waren bei mehreren Typen variabel, insofern als bald pseudohermaphrodite, bald rein ♂ Blüten auftraten, und in Kombination mit anderen Differenzen im vegetativen Bau hat sich da der erste, dort der zweite Blütencharakter fixiert. Diesen Vorgang als bei verschiedenen Typen gleichzeitig und unabhängig verlaufend vorzustellen, scheint dem Verfasser nicht schwierig. Und, was wichtig ist: es existieren noch Formen, bei denen die ♂ Blüte variabel ist, ein Pistillrudiment bald besitzt, bald vermissen läßt. So hat der Verfasser bei *S. cuspidatum* Zwitterblüten gefunden, während die Pflanze nach der Stellung in Kings System sonst rein ♂ Blüten besitzt, und bei *P. lamprophylla* finden sich nach Schumann und Lauterbach (1901) sowohl »flores pure ♂ diandri« als »hermaphroditi monandri«.

Die angeführten Tatsachen legen eine Vereinigung der ganzen Sektion *Palaeomorphe* mit *Sycidium* nahe, also die Wiederaufnahme der Sektion *Sycidium* in dem ursprünglich von Miquel geschaffenen Umfang, wenn sämtliche Arten von *Palaeomorphe*, auch soweit eigentliche Parallelformen bei *Sycidium* fehlen, sich ohne Zwang an Arten von *Sycidium* anschließen lassen. Daß dies gelingt, so daß die vereinigten Sektionen eine in sich wohl geschlossene Gruppe bilden, wird unten gezeigt werden.

Nachträglich, nach langem Suchen, kam dem Verfasser eine sehr erwünschte Äußerung Warburgs über die vorliegende Frage zu Gesicht. Warburg behält noch in seinen neuesten Publikationen die Kingsche Einteilung bei, und der Autorität dieses berufensten Kenners von *Ficus* entgegenzutreten, wäre immerhin gewagt gewesen. Aber in der (wohl dem Manuskript der inedierten *Monsunia* entnommenen) Diagnose von *Ficus* (*Sycidium*) *blepharostoma* Warb. (bei Perkins, 1905, S. 197) findet sich die Anmerkung: »Es ist wegen der Inkonstanz des Ovarrudiments in den männlichen Blüten ein Beispiel dafür, daß die Sektion *Palaeomorpha* nicht aufrecht zu erhalten ist«. Damit fällt jedes Bedenken gegen die vom Verfasser hiermit ausdrücklich vorgeschlagene Vereinigung der beiden Sektionen.

Die Antwort auf die Frage, welcher Typus der männlichen Blüte der ältere ist, gibt King mit dem Namen *Palaeomorphe*, den er für die Formen

mit Scheinzwitterblüten gewählt hat. So ganz selbstverständlich, wie es King erscheint, ist aber diese Entscheidung nicht. Männliche Blüten mit großem Pistillrudiment finden sich im ganzen Verwandtschaftskreis sehr selten, und in der Sektion *Urostigma*, die in der Verteilung der Blüten nicht so weit differenziert ist wie *Sycidium*, fehlt das Gynöceum in der ♂ Blüte ganz, bei der mit *Urostigma* nächst verwandten Sektion *Pharmacosyce* ist das Pistill zwischen den Staubblättern sehr klein. Der Gedanke, daß das Pistill von *Palaeomorphe* eine Neuerwerbung ist, einerlei, ob in der monandrischen Blüte oder in der diandrischen mit Unterdrückung des zweiten Staubblattes entstanden, läßt sich also nicht ohne weiteres von der Hand weisen. Von einem anderen Gesichtspunkt aus könnte das Auftreten des Pistills dann natürlich auch als Rückschlag bezeichnet werden, aber von einer primitiven Ausbildung kann man genau genommen bei einer Anamorphose, in der ein vollständig verschwundenes Organ wieder neu auftaucht, nicht sprechen. Eine halbwegs wahrscheinliche Entscheidung, ob die ♂ Blüte von *Palaeomorphe* jünger ist als die von *Sycidium*, wäre deshalb nicht ohne Bedeutung, weil das Stamen der Zwitterblüten gegen das Pistill hin stark konkav gekrümmt ist, während sonst bei *Ficus* die Filamente gerade sind. Die beiden Unterfamilien *Moroideae* und *Artocarpoideae* werden bekanntlich nach der Beschaffenheit der Filamente getrennt, die bei den *Artocarpoideae* immer gerade, bei den *Moroideae* in der Knospe stark eingekrümmt sind und bei der Reife mit plötzlichem Ruck losschnellen. Ein Explodieren der Antheren ist bei *Palaeomorphe* allerdings ausgeschlossen, weil das kurze dicke Filament sicher keine Bewegungsmöglichkeit hat, aber irgend eine Bedeutung in den Beziehungen zu den Pronubi könnte der Einkrümmung doch zukommen. An das Vorkommen von geraden und gekrümmten Filamenten bei *Ficus* ließen sich allerhand naheliegende spekulative Folgerungen anknüpfen, die aber besser unerörtert bleiben, weil dafür die Basis, eben die Kenntnis des phylogenetischen Alters der Scheinzwitterblüte, fehlt.

Mit den übrigen Punkten der Einteilung von King stehen die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung nicht im Widerspruch. Die am schärfsten charakterisierte und auch im reproduktiven Apparat am weitesten differenzierte Gruppe ist *Synoecia*. Von anatomischen Merkmalen, die *Synoecia* ohne weiteres erkennen lassen, sind zu nennen das mächtige Hypoderm auf beiden Seiten, die fächerförmigen Drüschen, die Einzelkristalle in der Epidermis, die Krypten auf der Blattunterseite. In den Materialien Falconer 973 und 1007, bei denen es noch nicht zur Grubenbildung gekommen ist, liegt ein frühes Entwicklungsstadium des *Synoecia*-Typus vor, einerlei, ob sie eine neue Art oder eine Jugendform von *Ficus callicarpa* repräsentieren. Sie haben im Habitus große Ähnlichkeit mit *F.* (*Sycidium emend.*) *gibbosa*, bei der in der typischen Form ebenfalls eine ziemlich weitgehende Differenzierung der unteren Epidermis eingetreten ist. Und daß *Synoecia* zu *Syci-*

dium und den verwandten Sektionen nähere Beziehungen hat als zu *Urostigma*, darauf weisen z. B. die Drüsenflecke hin, die, wenn vorhanden, seitlich auftreten, und ebenso die Formen der Trichome. Auffallend ist, daß Epithemhydathoden nur an der mutmaßlichen Jugendform vorkommen. Das Fehlen dieser Organe an den übrigen Materialien dürfte also nicht als primitiv zu deuten, sondern durch Reduktion zu erklären sein. Die sämtlichen Arten klettern an Bäumen und Felsen und sind vielleicht mit Wasser nicht am besten versorgt.

Ebenfalls noch gut abgegrenzt, aber sehr vielgestaltig, ist die größte Sektion, *Urostigma*. Ein Merkmal, das sämtliche Arten von den übrigen Sektionen unterscheiden läßt, ist nicht ausfindig zu machen. Aber die Kombination der Charaktere ist immer derart, daß ein *Urostigma* als solches stets zu erkennen ist. Der Rand des Blattes ist immer ungegliedert, die Behaarung ist selten und weich. Die Drüschen haben gewöhnlich einen langen, 1-zelligen oder nur längs geteilten Kopf. Die Lithocysten besitzen meist keine Spur von einem Spitzchen auf dem sehr kleinen freien Flächenstück, flache Lithocysten fehlen ganz, und ebenso Cystolithen in Haaren. Das Hypoderm ist oft von einer Stärke und von einer Regelmäßigkeit in der schichtenweisigen Anordnung der Zellen wie sonst nirgends und tritt auch unten häufig auf. Tief eingesenkte Spaltöffnungen sind verbreitet, Epithemhydathoden selten. Wo Wachsdrüsen vorkommen, ist es fast durchweg eine einzige auf dem Mittelnerv; sehr selten sind zwei seitliche Drüsen beobachtet.

Als dritter großer Kreis sind die 4 letzten Sektionen aufzufassen. In allen Organen herrscht große Mannigfaltigkeit, gemeinsam ist nur die scharf ausgesprochene Abweichung von *Urostigma*. Der Blattrand ist oft reich gegliedert, Behaarung weit verbreitet und von anderem Charakter als bei *Urostigma*, oft sehr grob und rauh. Der Kopf der Drüschen ist fast immer längs und quer geteilt, die Lithocysten sind meistens deutlich trichomatisch, und Cystolithen treten auch in typischen Haaren auf. Eigentliches Hypoderm tritt zurück, eingesenkte Spaltöffnungen sind sehr selten, Epithemhydathoden sehr verbreitet. Wachsdrüsen kleiden nur die Winkel zwischen Nerven aus.

Am einförmigsten und deshalb am besten umgrenzt ist in diesem Kreis *Covellia*. Charakteristisch sind die starkwarzigen, meist kugeligen, nie abgeflachten Cystolithen. Hypoderm fehlt.

Neomorphe ist nur in zwei Arten untersucht, die von *Covellia* in keinem Punkte abweichen. Die geringe Zahl der Arten erlaubt keine entschiedene Stellungnahme, aber weil auch sonst zwischen den beiden erst von King getrennten Sektionen viel Übereinstimmung besteht, ist *Neomorphe* am besten als eine durch Kauliflorie ausgezeichnete Abteilung von *Covellia* zu betrachten.

Viel mannigfaltiger ist *Sycidium* (samt *Palaeomorphe*), doch sind weit von einander stehende Typen durch Zwischenformen verbunden. Die meisten

Arten besitzen sehr flache Lithocysten mit deutlicher Spitze. Die Behaarung ist oft sehr rauh, Hypoderm ist selten.

Die verschiedenartigsten Formen sind in der Sektion *Eusyce* vereinigt, von der King selber gesteht, daß er sie nicht für ganz natürlich halten kann. Hier ist alles zusammengebracht, was in keiner der übrigen Sektionen Platz hat, und unten soll der Versuch gemacht werden, einige größere Gruppen abzuteilen. Die afrikanische Formengruppe *Sycomorus* findet ungezwungen in der Kingschen *Eusyce* Platz, wenn auch, wie Warburg (1904) vorschlägt, als eigene Abteilung.

Noch ist eine in Amerika endemische Gruppe zu erwähnen, die von Miquel als Sektion *Pharmacosyce* abgetrennt, von Engler (1889) der Sektion *Urostigma* einverleibt wurde. Warburg (1902) nimmt die Miquelsche Sektion wieder auf, und der Verfasser schließt sich ihm an. *Pharmacosyce* hat große Ähnlichkeit mit *Urostigma*. Aber die ♂ Blüten sind diandrisch und enthalten oft, wie Miquel in allen Publikationen hervorhebt, zwischen den Staubblättern ein Pistillrudiment. Auffallenderweise wird diese Angabe, trotzdem in der Flora Brasiliensis (T. 25) von *P. radula* sogar eine Zeichnung gegeben ist, von allen Autoren ignoriert. Leicht zu sehen ist das Pistill allerdings nicht immer, bei *Ficus radula* hatte es in einem vom Verfasser beobachteten Fall etwa Größe und Form eines Archegons von *Mnium*. Ein anderer Unterschied gegenüber *Urostigma* besteht in der Form der mehrzelligen eingesenkten Drüschen. Wachsdrüsen sind nur bei einer Art gefunden worden, und zwar seitlich, paarig.

Nach diesen Feststellungen wäre die Gliederung von *Ficus* folgendermaßen zu gestalten, von den vermutlich primitiveren Formen zu den differenzierteren fortschreitend:

- I.
  - a. *Pharmacosyce*
  - b. *Urostigma*
- II.
  - a. *Sycidium*
  - b. *Eusyce* mit *Sycomorus*
  - c.
    - α. *Covellia*
    - β. *Neomorphe*
- III. *Synoecia*

Pharmacosyce. Die Arten lassen sich trennen in solche, die Hypoderm nur oberseits und flache Spaltöffnungen haben (*Ficus adhatodaefolia*, *grandaeva*), und solche, die Hypoderm auch unterseits und eingesenkte Spaltöffnungen besitzen (*F. radula*, *anthelminthica*).

Urostigma. Die asiatischen, afrikanischen und amerikanischen Arten müssen gesondert behandelt werden, weil die Sektion sich in jedem Erdteil in besonderen Typen entfaltet hat.

King gliedert die 66 asiatischen Arten, die er beschreibt, in folgende Reihen:

I. Leaves coriaceous or subcoriaceous, with short, or moderately long, stout petioles, which are never jointed to the blade.

II. Leaves subcoriaceous or membranous, on long, slender petioles, which are sometimes jointed to the blade.

III. Leaves coriaceous, stamens 2.

Wirklich scharf umgrenzt sind die beiden ersten Reihen nach dieser Definition sicher nicht, aber im großen und ganzen scheinen sie doch natürlich zu sein. Nur in einzelnen Fällen hat King über der Ähnlichkeit des Blattumrisses die Verschiedenheit der Struktur, die schon das unbewaffnete Auge und noch mehr der tastende Finger ahnen läßt, vernachlässigt. Daß die Abtrennung der III. nur aus 2 Arten bestehenden Reihe gerechtfertigt ist, kann bestritten werden. Die eine untersuchte Art, *Ficus vasculosa*, wird deshalb in einer der beiden ersten und einzigen Gruppen erscheinen.

Nach der Blattstruktur sind zwei Reihen auseinander zu halten: Arten mit Hypoderm, in der Hauptsache der ersten Reihe von King entsprechend, und Arten ohne Hypoderm, die bei King großenteils in der zweiten Reihe geführt sind. Aus der ersten Reihe sind danach *F. saxophila*, *glabella*, *nervosa* und *pubinervis* auszuschließen, weil ihnen Hypoderm fehlt; *F. pubinervis* steht insofern in der Mitte, als die Epidermis hier zweischichtig ist. Aus der zweiten Reihe in die erste ist *F. Rumphii* zu versetzen, die mit *F. religiosa* in der Blattform große Ähnlichkeit hat. *F. vasculosa* endlich aus der dritten Reihe kommt, weil Hypoderm fehlt, in die zweite.

Innerhalb der großen Reihen faßt King die Arten wieder nach dem Blattumriß zusammen. Zwei seiner Subseries in der I. Reihe sind auch auf den Verlauf der Nerven gegründet. Und die Nervatur scheint sogar geeignet in der ersten Reihe zwei Abteilungen abzugrenzen.

In die erste Abteilung fallen die Arten mit wenigen starken Seitennerven, die breites Hüllgewebe besitzen und 2 oder mehr Leitbündel enthalten: *F. bengalensis*, *Rumphii*, *pilosa*, *glaberrima*, *truncata*, *xylophylla*. Hypoderm ist beiderseits vorhanden, unten immer einfach, oben bei *F. bengalensis* 2-schichtig, sonst einfach. Die Spaltöffnungen sind immer eingesenkt, bzw. von den Nachbarzellen umwallt, mit Ausnahme von *F. Rumphii* und *glaberrima*. Cystolithen treten oben und unten auf, nur bei *F. truncata* sind sie oben sehr selten, bei *F. xylophylla* fehlen sie oben ganz. Das Hüllgewebe der Seitennerven geht nach oben durch bei den 3 ersten Arten, es erreicht das obere Hautgewebe nicht bei den 3 übrigen. *F. truncata* und *xylophylla* haben von allen am meisten Ähnlichkeit mit einander.

Als zweite Abteilung faßt der Verfasser die Arten zusammen, deren Seitennerven zahlreich und schwach sind und ein einziges von schwachem Hüllgewebe umgebenes Leitbündel besitzen; *F. obtusifolia*, *rubiginosa*,

rhododendrifolia, *Binnendijkii*, *retusa*, *Benjamina*, *elastica*. Im Extrem (bei *F. elastica*, *Benjamina*) sind zwischen den sehr eng gestellten primären Seitennerven nur noch sehr wenige Sekundärnerven entwickelt. Das Hypoderm ist beiderseits einfach bei *F. Benjamina*, *Binnendijkii*, *rhododendrifolia*, oben 2-schichtig, unten einfach bei *F. retusa*, *obtusifolia*, beiderseits 2—3-schichtig bei *F. elastica* und *rubiginosa*. Die Spaltöffnungen sind immer eingesenkt, Lithocysten meist oben und unten vorhanden, bei *F. rubiginosa* nur oben. Eingesenkte Drüschen besitzen *F. elastica* und *rubiginosa*.

Die zweite Hauptreihe umfaßt die Arten: *F. pubinervis*, *nervosa*, *vasculosa*, *saxophila*, *religiosa*, *Tjakela*, *infectoria*, *glabella*. Die Nervatur ist meistens wie in der ersten Abteilung der ersten Reihe, nur *F. glabella* hat große Ähnlichkeit mit *F. rhododendrifolia* (aus der Gruppe von *F. elastica*), zu der sie von King auch gestellt wird. Lithocysten finden sich nur unten, dagegen nicht selten Cystolithen auch in Zellen der oberen Epidermis. Die Spaltöffnungen sind meist nicht eingesenkt. Die Seitennerven springen unten mehr vor als oben bei *F. pubinervis*, *nervosa*, *vasculosa*, *saxophila*, oben mehr als unten bei *F. religiosa*, *Tjakela*, *infectoria*, *glabella*. Die 4 letzten Arten neigen auch sehr zu »dorsaler« Ausbildung des Mesophylls. *F. pubinervis* und *nervosa* bilden für sich einen besonderen Typus, der durch Fehlen der Brakteen unter den Rezeptakeln und durch das Vorhandensein eines Wachsdrüsenpaares am Blattgrund ausgezeichnet ist; auch der Besitz von Epithemhydathoden, die bei *Urostigma* gar nicht häufig sind, ist beiden Arten gemeinsam. *F. vasculosa* kommt der *F. nervosa* ziemlich nahe. *F. saxophila* hat etwas eingesenkte Spaltöffnungen, wie *F. Tjakela* aus der letzten Gruppe. *F. religiosa* und *Tjakela* haben eingebettete Nerven, bei *F. infectoria* und *glabella*, die einander anatomisch viel ähnlicher sind als äußerlich, gehen die Nerven durch.

Die Gliederung der afrikanischen Arten kann nach demselben Schema durchgeführt werden wie bei der asiatischen. Hypoderm und wenige starke Seitennerven besitzen *F. abutilifolia*, *glumosa*, *populifolia*, *Pringsheimiana*, Hypoderm und zahlreiche schwache Seitennerven finden sich bei *F. mangiferoides*, *lanceobracteata*, *macrosperma*, *acrocarpa*, *Dekdekana*; der Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen ist aber viel weniger prägnant als bei den asiatischen Arten, weil auch in den schwachen Nerven häufig 2 Bündel auftreten. Hypoderm fehlt bei *F. lutea* und *salicifolia*.

Unter den amerikanischen Spezies sind Formen mit einfacher Epidermis nicht bekannt geworden, aber *F. lancifolia* hat doch 2-schichtige Epidermis, kein eigentliches Hypoderm. Die übrigen durch Hypoderm ausgezeichneten Arten sind wieder nach der Nervatur in zwei Reihen zu zerlegen, doch gilt hierbei dieselbe Einschränkung wie bei den afrikanischen Arten. In der Reihe mit verhältnismäßig wenigen Seitennerven (mit starkem Hüllgewebe) ist eine Gruppe großblättriger Arten durch Spikularzellen aus-

gezeichnet: *F. crocata*, *tomentella*, *Gardneriana*, *longifolia*, *doliaria*, *Bonplandiana*. Unter den übrigen Arten steht *F. fagifolia* insofern isoliert, als hier die Seitennerven oben stark eingedrückt sind. Im übrigen besitzen *F. Jaliscana*, *Guadalajarana*, *subapiculata* Hypoderm auf beiden Seiten, *F. subapiculata* zudem allein eingesenkte Spaltöffnungen; der Rest von Arten hat Hypoderm nur oberseits: *F. Pringlei*, *clusiaefolia*, *amazonica*, *enormis*, *populnea*, *lentiginosa*, *paraënsis*. Die Arten mit zahlreichen schwachen Seitennerven (mit schwachem Hüllgewebe, das nach oben nicht oder sehr schmal durchgeht) sind *F. ligustrina*, *subtriplinervia*, *sapida*, *pertusa*.

Von Miquel (1867) sind die amerikanischen Arten nach der Form und Größe der Blätter in 4 Reihen gebracht worden. *F. lentiginosa* kommt hier neben *F. crocata* zu stehen, *F. longifolia* und *Bonplandiana* sind von *F. crocata* getrennt und mit *F. paraënsis* zusammengebracht. Wenn also die Gliederung nach den vegetativen Charakteren vorgenommen werden soll, läßt sie sich durch die anatomischen Verhältnisse sicher viel schärfer präzisieren. Aus Warburgs Feder ist dem Verfasser nur die Bearbeitung einer kleinen Zahl von Arten aus den Antillen bekannt (1902). Warburg bildet die größeren Gruppen nach der Größe und Form der Rezeptakeln, und nur kleine Abteilungen werden nach der Umrißform und der Nervatur der Blätter unterschieden. Aus einer Mitteilung von King über die Variabilität der Rezeptakeln bei gewissen asiatischen Arten läßt sich natürlich nicht der Schluß ziehen, daß die Merkmale des reproduktiven Apparats bei der ganzen Gattung geringen Wert besitzen, aber für die Praxis wäre eine auf die vegetativen Teile gegründete Gliederung sicher bequemer. Und daß die Größe der Rezeptakeln für die natürliche Gruppierung eher Fingerzeige geben soll als z. B. die Eigentümlichkeit der Blattnervatur, kommt dem Verfasser nicht sehr wahrscheinlich vor. Leider hatte der Verfasser von den Arten, die Warburg a. a. O. beschreibt, so wenige vor sich, daß er nicht prüfen konnte, wie weit das nach den anatomischen Verhältnissen entworfene Schema mit dem von Warburg gewählten sich etwa deckt.

Sycidium. King unterscheidet für 31 Arten von *Sycidium* nicht weniger als 8 koordinierte Gruppen, für 10 Arten von *Palaeomorphe* 7 solche Gruppen, und zwar fast durchweg nach der Blattform. Es ist ihm also nicht gelungen, größere Formenkreise abzugrenzen, und auch die Kenntnis der anatomischen Verhältnisse gibt kein einfaches Mittel dazu an die Hand. Aber es lassen sich doch zwei Reihen aufstellen, die durch einen gewissen, nicht immer vollständigen Komplex von Eigentümlichkeiten sich unterscheiden. In der einen Reihe springen die Seitennerven unten meist stark vor, wenn schwach, dann oben mehr als unten; das Hüllgewebe der Seitennerven ist nie sklerenchymatisch; die Lithocysten sind meist von ansehnlicher Größe, machen nie einen bedeutenden Teil der Epidermis aus und besitzen wohl entwickelte Cystolithen. In der anderen Reihe springen die Seitennerven schwach vor, oder wenn sie stark sind,

ist das Hüllgewebe ganz oder teilweise sklerenchymatisch, was auch bei den schwachen vorkommt; die Cysten sind immer abgeflacht, manchmal so häufig, daß sie einen beträchtlichen Teil der Oberfläche einnehmen, und enthalten oft keine Cystolithen.

Leichter ist es, innerhalb dieser Reihen kleine Abteilungen zu unterscheiden. In der ersten schließen sich durch rauhe Behaarung *F. scabra*, *heterophylla*, *quercifolia*, *asperrima* an einander an, *F. obscura* und *pisifera* sind durch den Besitz von Spikularzellen verbunden, *F. brevicuspis*, *Decaisneana*, *adenosperma* durch typisches Hypoderm und gut entwickelte Cysten auf der Oberseite, *F. subulata* und *sikkimensis* durch das Auftreten von zwei bedeutend verschiedenen Cystenformen unterseits und durch das Fehlen der Cysten oberseits (während alle übrigen Arten Cysten auch oben, oft stark trichomatisch, besitzen). In den drei letzten kleinen Artengruppen sind je Vertreter von *Sycidium* und *Palaeomorphe* enthalten, in der ersten fehlt *Palaeomorphe*. In der zweiten Hauptreihe stehen *F. parietalis*, *lasiocarpa*, *urophylla*, *rostrata*, *Ampelas*, *clavata*, *cuspidata*, teils zu *Sycidium*, teils zu *Palaeomorphe* gehörig, einander sehr nahe. Die 5 ersten haben an den Seitennerven sklerotisches, die 2 letzten kollenchymatisches Hüllgewebe, und Cysten auf der Oberseite besitzen nur *F. Ampelas* und *clavata*. Die am meisten abseits stehende *F.* (*Pal.*) *gibbosa*, die allein echtes Hypoderm und ebenfalls Cysten auf beiden Seiten aufweist, wird durch ihre Varietät *parasitica* an *F. clavata* und *rostrata* angeknüpft.

F. Pseudopalma Blanco, die bei King fehlt und bei Naves et Fernandez-Villar zu *Covellia* gestellt wird, zieht der Verfasser nicht ohne Bedenken zu *Sycidium*. Die Gestalt der Cystolithen und Cysten auf der Oberseite ist in der ganzen Gattung ohne Beispiel, aber die kleinen flachen Cysten ohne Cystolithen, die auf der Unterseite die Nerven bedecken, erinnern sehr an *Sycidium*, während unter den untersuchten Arten von *Covellia* keine auch nur entfernte Ähnlichkeit mit *F. Pseudopalma* hat. Auch die Umrißform des grob buchtig gezähnten Blattes findet sich in ähnlicher Weise nur in der Sektion *Sycidium* wieder, bei *F. decipiens*. Wenn diese dem Verfasser nicht weiter bekannte Art nicht auch sonst Beziehungen zu *F. Pseudopalma* aufweist, steht die letztere sehr isoliert.

Eusyce. Für die Einteilung in die zwei großen Reihen, die King wählt, »scandent or creeping shrubs« und »erect shrubs or trees« spricht auch das Resultat der anatomischen Untersuchung. Die Kletterformen sind durch schild- oder fächerförmige Drüschen, meist auch durch Hypoderm, die aufrechten Holzgewächse durch keulenförmige Drüschen und meist durch einfache Epidermis charakterisiert. Die dritte, aus 2 Arten bestehende Reihe gründet King auf die abweichende, nämlich dem *Urostigma*-Typus entsprechende Verteilung der Blüten in den Rezeptakeln. Genügt aber dieser Charakter nicht, *F. nemoralis* und *lepidosa* zu *Urostigma* zu stellen, so

berechtigt er auch nicht dazu, die beiden Arten als besondere Gruppe zu führen. Vielmehr müssen sie nach der Blattstruktur und als aufrechte Bäume an verschiedenen Stellen der zweiten Reihe untergebracht werden. Diese Behandlung scheint dem Verfasser um so mehr gerechtfertigt, als King selbst so inkonsequent ist, *F. Thwaitesii*, die nach der Blütenverteilung in seine dritte Reihe gehört, bei der ersten Reihe zu belassen, jedenfalls weil sie hier an *F. pumila* sich gut anschließt, während die Einordnung von *F. nemoralis* und *lepidosa* Schwierigkeiten macht.

In der ersten Reihe steht *F. laevis* mit einfacher Epidermis für sich. Unter den übrigen, meist mit Hypoderm versehenen Arten sind *F. pumila* und *foveolata* durch papillöse Beschaffenheit der unteren Epidermis ausgezeichnet, *F. recurva*, *lanata* und *villosa* durch hügelige Modellierung der unteren Blattfläche und durch starke Behaarung, die jedoch nach King bei *F. recurva* bisweilen fehlt. Glatt und kahl ist die untere Blattseite bei *F. ramentacea* und *scandens*. Der Anschluß von *F. excavata*, die mit den tiefen Gruben auf der Unterseite, dem mächtigen Hypoderm und den tief eingesenkten Drüschen einen ganz besonderen Typus repräsentiert, dürfte am ehesten bei *F. ramentacea* zu suchen sein, wo schon eine deutliche Differenzierung der unteren Epidermis zu bemerken ist. Zu erwähnen bleibt noch, daß sämtliche Arten Lithocysten wenigstens auf der Unterseite besitzen.

Die zweite Reihe ist nach dem Vorkommen von Cystolithen weiter in zwei Gruppen zu trennen. In der ersten sind Cystolithen vorhanden, bei *F. macropoda* beiderseits, sonst nur unterseits. Stark behaart sind *F. macropoda*, *carica*, *palmata*, fast kahl *erecta*, *pyriformis*, *silhetensis*. Wenn King die beiden letzten Arten für mit *F. erecta* sehr nahe verwandt hält, muß der Verfasser ihm beipflichten. In die Nähe von *F. erecta* dürfte *F. nemoralis* zu stellen sein. In der zweiten Gruppe fehlen Cystolithen. Die Arten haben in der Beschaffenheit des dünnen Blattes viel Ähnlichkeit unter einander und stehen auch bei King nahe beisammen. *F. alba* und *toxicaria* sind durch ihre wollige Behaarung in der ganzen Gattung ausgezeichnet. Bei *F. chrysocarpa*, *fulva* und *hirta* muß *F. lepidosa* eingeschoben werden.

Eine Spezies, *F. diversifolia*, ist bis jetzt nicht berücksichtigt worden, weil sie in keiner der großen Reihen ohne Zwang unterzubringen ist. King stellt sie nach der Wuchsform in die zweite Reihe, aber im anatomischen Habitus hat sie hier mit keiner Art entfernte Ähnlichkeit. Läßt sie sich vielleicht auch nicht als eigene Sektion *Erythrogyne* abtrennen, wie Miquel will, so muß sie doch als ein besonderer Typus von *Eusyce* betrachtet werden.

Die »Untersektion **Sycomorus**, eine speziell afrikanische Differenzierung« der Sektion *Eusyce* (Warburg 1804), findet ihren Anschluß bei dem Kreis von *F. carica* und *erecta*, mit dem sie den Besitz von Cystolithen gemein

hat. Beiderseis sind Cysten anzutreffen bei *F. Sycomorus*, nur unterseits bei *F. riparia*, *stellulata*, *barbicaulis*, *corylifolia*, nur oben bei *F. gnaphalocarpa*, die auch durch grubige Beschaffenheit der Unterseite ausgezeichnet ist.

Covellia. Die Arten werden von King nach der Stellung der Rezeptakeln gruppiert, die anatomischen Verhältnisse sind wegen ihrer Einförmigkeit für eine Gliederung nicht geeignet. Höchstens lassen die beiden Spezies mit Cystolithen auf beiden Seiten, *F. cuneata* und *Ribes*, die auch nach King nahe verwandt sind, den übrigen Arten sich gegenüberstellen, die Cystolithen nur unterseits besitzen.

Über **Neomorphe** hat der Verfasser wegen Spärlichkeit des Materials nichts zu bemerken. Die Arten von **Synoecia** sind so ähnlich, daß die Gruppierung ganz willkürlich erscheint.

Zum Schluß soll noch ausdrücklich hervorgehoben werden: der Verfasser denkt nicht daran, daß er mit dem Versuch einer Gliederung von *Ficus* überall die wahren verwandtschaftlichen Beziehungen getroffen hat. Er wollte nur eine Vorstellung davon geben, wie durch ziemlich prägnante Unterscheidungsmerkmale im histologischen Habitus die Fülle der Formen sich zerlegen und ordnen läßt, leichter und eindeutiger als es auf Grund alleiniger Beobachtung der exomorphen Verhältnisse möglich ist. Von einer Kenntnis der natürlichen Zusammenhänge sind wir noch weit entfernt, und was Bentham und Hooker in den Genera sagen: genus totum monographo assiduo acriter commendamus, das gilt heute noch. Aber daß für diese schwierige Arbeit aus der anatomischen Behandlung kein geringer Gewinn zu ziehen ist, das glaubt der Verfasser gezeigt zu haben.

Zur physiologischen Anatomie der Milchröhren.

Es gibt nicht leicht wieder ein Organ des Pflanzenleibes, dessen Deutung so fundamentale Änderungen durchgemacht hat wie die der Milchröhren. Erst für ein System gehalten, das im Stoffwechsel der Pflanze eine ebenso grandiose Rolle spielt wie das Blutgefäßsystem im Tierkörper, haben die Milchröhren sich bald mit der Zuerkennung einer verhältnismäßig bescheidenen Hilfstätigkeit in der Stoffleitung begnügen müssen, und am Ende ist ihnen fast jede ernährungsphysiologische Funktion abgesprochen worden, so daß ihnen nur eine ziemlich untergeordnete ökologische Bedeutung bleiben soll. Aber hier ist eine Einigung eben noch nicht erzielt. Die physiologische Anatomie will Momente finden, die deutlich auf eine Beteiligung der Milchröhren am Transport der plastischen Substanzen hinweisen. Das physiologische Experiment kann — mit dem besten Willen, sozusagen; denn eine Beeinflussung durch die sehr bestimmt lautenden Angaben der Anatomen war anfangs wohl vorhanden — von einer derartigen Leistung nichts entdecken. Und nachdem in den augenscheinlich mit großer

Umsicht angestellten Versuchen von Kniep das Experiment gesprochen hat, hat die physiologische Anatomie über die experimentell behandelten Objekte eigentlich kein Wort mehr zu verlieren, solange sie sich im Widerspruch mit dem Ergebnis des Experiments befindet. Denn die anatomische Behandlung der unter nicht kontrollierten Bedingungen erwachsenen Pflanze hat hier dem positiven Ergebnis, der lebendigen Tat des Organismus nichts entgegenzusetzen als Wahrscheinlichkeitsgründe. Freilich ist die Pflanze im Experiment kein selbstregistrierender, Umformungen vornehmender Apparat, und zwischen der tatsächlichen Reaktion und dem theoretischen Fazit des Experimentators liegt eine lange Kette mehr oder weniger subjektiver Deutungen. Aber es sind doch immerhin Vorgänge, Bewegungen, Zustandsänderungen, die zur Beobachtung kommen und durch Variation der Bedingungen verschoben und so in ihren Ursachen einigermaßen verstanden werden können, nicht starre Lagebeziehungen oder Mengenverhältnisse, in die eine Zweckmäßigkeit für eine willkürlich angenommene Funktion hineingedeutet wird.

Die hauptsächlich von Haberlandt und Pirotta und Marcatili vertretene Auffassung, die in den Milchröhren Leitungsbahnen für die im Blatt gebildeten organischen Substanzen sieht, gründet sich in erster Linie auf die Lagebeziehungen, die zwischen den Milchröhren und dem Assimilationsgewebe bestehen sollen. Fälle, wie der bei Haberlandt (1883, T. II, Fig. 1) von *Euphorbia palustris* abgebildete, wo ein Milchröhrenast sich zwischen die Epidermis und die Palisaden so eingedrängt hat, daß auf einem Querschnitt nicht weniger als 5 Palisadenzellen mit ihrem oberen Ende an die Milchröhre anstoßen, sind dem Verfasser bei den *Moraceen* nicht zu Gesicht gekommen, und Schimper (1885) und Kniep haben sogar bei *Euphorbia* vergebens nach prägnanten Beispielen gesucht. Häufig dürfte diese Erscheinung also nicht sein, typisch ist sie auf keinen Fall, und dazu läßt sie sich ganz ungezwungen auch rein mechanisch, ohne jede teleologische Unterschiebung, deuten, eine Möglichkeit, auf die auch Schimper (1885, S. 775) hinweist, ohne im vorliegenden Fall weiter darauf einzugehen. Ein Milchröhrenzweig, der im jungen Blatt wie ein schmarotzender Pilzfaden unter der Epidermis sich gewaltsam seinen Weg bahnt — denn die Spitzen der Milchröhrenäste scheinen ziemlich lange fortzuwachsen, nach ihrem Vorkommen innerhalb mehrschichtiger Hautgewebe zu urteilen — wird bei gar nicht beträchtlicher Weite an jener Stelle einige Palisadenzellen, nicht eine einzige, sondern mindestens zwei, von der Epidermis abdrängen, und diese Palisadenzellen können bei der endgültigen Ausgestaltung, d. h. bei der Bildung der Interzellularräume, leicht so verbogen werden, daß sie gegen die Milchröhre hin zusammenneigen; wenn die Längswände der Palisaden streckenweise auseinander weichen, wird ja gerade der Zusammenhang der Tangentialwände mit den angrenzenden Gewebeelementen fest erhalten bleiben. Bei den unter dem oberen Hautgewebe verlaufenden faserförmigen

Spikularzellen von *Ficus crocata* und *tomentella*, die bedeutend weiter sind als die Milchröhren, ist es eine ganz gewöhnliche Erscheinung, daß mehrere Palisadenzellen, die an eine Faser stoßen, gegen diese hin konvergieren. Trotzdem wird niemand sich zu dem Schluß veranlaßt sehen, daß die Fasern mit der Ableitung der Assimilate etwas zu tun haben. Ein anderes Bild, wie es bei Haberlandt in T. I, Fig. 1 und 2 wiedergegeben ist, findet sich häufig. Aber auch hier reicht die mechanische Erklärung vollkommen aus. Im lockeren Schwammgewebe grenzen die Milchröhren wohl stellenweise an Interzellularen, aber jedenfalls von Strecke zu Strecke müssen sie zwischen den Zellen aufgehängt werden, und dabei mag es sich oft ergeben, daß diese konvergierenden Trägerzellen ihren längsten Durchmesser senkrecht zur Längsausdehnung der Milchröhren einstellen. Daß dazu noch ein physiologisches Moment kommt, die Notwendigkeit der Ernährung der Milchzellen, bedarf als selbstverständlich kaum der Erwähnung.

Ein sicheres Kriterium für die Bedeutung der Milchröhren liefern also diese Lagebeziehungen nicht. Aber vielleicht ist aus den Tatsachen, die in das Gebiet der Gewebekorrelation gehören, eher ein Anhalt zu gewinnen. Wenn das Leitparenchym oder die Siebröhren durch die Milchröhren »funktionell entlastet« werden, so können bei reichlicher Entwicklung der Milchröhren die beiden erstgenannten Gewebesysteme schwächer ausgebildet sein, und eine derartige Beziehung soll nach De Bary zwischen Milchröhren und Phloëm z. B. bei den *Asclepiadeen*, nach Haberlandt zwischen Milchröhren und Leitparenchym bei *Euphorbia* zu beobachten sein. Auch unter den untersuchten *Moraceen* sind mehrere solche Fälle zur Beobachtung gekommen. Durch besondere Weite und große Zahl der auch im assimilierenden Gewebe verlaufenden Milchröhren sind die meisten Arten von *Parartocarpus* ausgezeichnet, und hier ist die Reduktion der Phloëmteile der Leitbündel wirklich auffallend. Dagegen sind die Parenchymscheiden der Nerven sehr gut entwickelt; die Scheide ist an den schwächeren Nerven zwar nur einschichtig, besteht aber aus großen zartwandigen Zellen. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Sorocea*; die Milchröhren sind zahlreich, auch im Chlorophyllparenchym, und die Siebteile der Leitbündel in den schwächeren Nerven sind schwach, und, was bei *Parartocarpus* nicht der Fall ist, die Parenchymscheiden der schwachen Nerven ebenso. *Bosqueia* bildet insofern ein Gegenstück zu *Parartocarpus*, als die Milchröhren in großer Zahl auftreten und das Leitparenchym schwach ausgebildet ist, während eine Reduktion des Phloëms sich nicht zu erkennen gibt.

Aber diesen wenigen mit Fleiß zusammengetragenen Beobachtungen steht eine viel größere Zahl von indifferenten oder gar widersprechenden Fällen gegenüber. Um ein paar prägnante Beispiele herauszugreifen, seien nur *Dammaropsis Kingiana*, *Artocarpus Limpato*, *Vrieseanus*, *rufescens* genannt, die zahlreiche weite Milchröhren und dazu sehr gut entwickeltes Leitparenchym und Phloëm besitzen. Bei diesen Pflanzen besteht nun der

Milchsaft zum größten Teil aus Kautschuk, so daß man den Milchröhren schon deswegen keine bedeutende Beteiligung an der Leitung der plastischen Stoffe zuschreiben kann. Günstigere Resultate könnte man von den Pflanzen mit Eiweiß führenden Milchröhren erwarten. Aber die Eiweißschläuche der *Conocephaleen* treten, wie oben angegeben, fast nie in die Blätter ein, und wo dies der Fall ist, bei *Pourouma mollis* und *acuminata*, ist kein Anzeichen von einer Reduktion des Phloëms oder des Leitparenchyms zu entdecken. Und das Verhalten von *Ficus populifolia*, der einzigen *Artocarpee*, deren Milchsaft größtenteils aus Proteinsubstanzen zu bestehen scheint, ist erst recht überraschend: es gibt kaum ein Blatt unter den untersuchten, das so zahlreiche und so weite Milchröhren aufweist wie das von *Ficus populifolia*, und trotzdem sind die Siebteile wie die Parenchymscheiden ungewöhnlich gut entwickelt. Das ist ein Ergebnis, das der Deutung von Haberlandt genau zuwiderläuft.

Nach der Überzeugung des Verfassers ist dem Problem durch vergleichend anatomische Betrachtung nicht beizukommen, weil es viel zu komplex ist. Bei der Vergleichung verschiedener Formen in dem oben angenommenen Sinn wird stillschweigend die Voraussetzung gemacht, daß die Menge der in den Leitungsbahnen wandernden Stoffe, auf die Volumeinheit des Blattes bezogen, überall dieselbe ist. Denn nur so ist die Forderung einer Kompensation für die geringen Leistungen des einen oder anderen Gewebesystems verständlich; wobei sogar noch zu bedenken bleibt, daß der Schluß von der räumlichen Ausdehnung auf das Maß der Leistung nicht absolut zwingend ist. Aber die Menge der zu transportierenden Stoffe ist eine Funktion der Wurzeltätigkeit, der Transpirationsgröße, der Assimilationsenergie, lauter Faktoren, deren Größe für die einzelne Art unbekannt ist und für verschiedene Arten jedenfalls verschieden sein kann. Für die Richtigkeit der oben gegebenen Prämisse fehlt also jeder sichere Beleg, es fehlt sogar die Wahrscheinlichkeit, und damit fällt die Berechtigung des Schlusses.

Daß den Milchröhren eine bedeutende ökologische Rolle zukommt, insofern als ihr Inhalt den provisorischen Wundverschluß besorgt und ein chemisch wirksames Schutzmittel gegen Tierfraß darstellt, darf nach den Ausführungen von Kniep als sicher betrachtet werden. Die Lagerung der Milchröhren im Blatt findet von diesem Gesichtspunkt aus eine vollkommen befriedigende Erklärung. Bei einer Verletzung des Blattes wird in erster Linie eine Verstopfung der Leitungsbahnen nützlich sein, und dafür erweist sich das allgemein verbreitete Vorkommen der Milchröhren in der Nähe der Leitbündel als vorteilhaft. Als der vollkommenste Typus kann ein Milchröhrensystem mit ins Assimilationsgewebe abzweigenden Ästen gelten. Hier kann durch die kleinste Verwundung eine Milchröhre angeschnitten und so eine Infektion verhindert oder ein tierischer Schädling beim ersten Angriff abgeschreckt werden. Das Eindringen der Milchröhren zwischen

die Zellen des Hautgewebes, wie es bei *Ficus* oft zu beobachten ist, läßt eine andere als eine derartige ökologische »Motivierung« überhaupt kaum zu — wenn um jeden Preis jedes Moment in der Gestaltung teleologisch motiviert sein muß. Ein Antagonismus zwischen den chemisch und den mechanisch wirksamen Schutzmitteln, also den Milchröhren und den mit mineralischer Substanz inkrustierten Trichombildungen, etwa auch den Spikularzellen, hat sich nicht konstatieren lassen.

Bei den Milchröhren, deren Inhalt sich zum größten Teil aus eiweißartigen Substanzen zusammensetzt, fällt es freilich schwer nur eine ökologische Rolle anzunehmen. Aber es bleibt doch zu bedenken, daß auch in den Myrosinschläuchen der *Cruciferen* usw. stickstoffreiches Material in großer Menge festgelegt ist, dessen Bedeutung in erster Linie auf dem Gebiet der Ökologie, nicht der Ernährungsphysiologie zu liegen scheint. Und dasselbe könnte bei *Ficus populifolia* der Fall sein, deren Milchröhren von denen der übrigen *Artocarpeen* nur durch den Inhalt, nicht durch die Verbreitung im Vegetationskörper sich unterscheiden. Bei den *Conocephaleen* könnte das Milchröhrensystem, das in seiner Ausdehnung fast immer auf die Achse beschränkt bleibt, allerdings ganz wohl ein Magazin für plastische Substanzen darstellen. Und wenn die oben aufgestellte, jeder Begründung entbehrende Hypothese, daß das Milchröhrensystem der *Conocephaleen* als reduziert aufzufassen sei, hier weiter verfolgt werden darf, so kann man sich denken, daß das Zurückweichen der Milchröhren aus den Blättern mit einem Funktionswechsel verbunden, bezw. durch einen solchen bedingt war. Die Milchröhren hätten die ökologische Funktion des Wundverschlusses und des Schutzes gegen Tierfraß durch Umbildung zu Speicherorganen eingebüßt und wären damit im Blatt überflüssig geworden. Ein Teil der Funktion, nämlich der Wundverschluß, könnte dabei durch die zunächst im Blatt auftretenden Schleimgänge übernommen worden sein. Der Inhalt der Schleimzellen scheint nämlich für eine solche Leistung ganz geeignet; er quillt (z. B. bei *Coussapoa nitida*) bei Wasseraufnahme rasch, erreicht aber bald die feste Grenze seiner Quellungsfähigkeit, die auch durch Erwärmen des zugegebenen Wassers sich kaum weiter hinausrücken läßt. Die stärkeren Leitungsbahnen, die ja allein von Schleimgängen begleitet sind, können also bei mechanischen Beschädigungen leicht verstopft werden; das übrige Gewebe der Blätter ist so zart, daß es an der Wundstelle jedenfalls sehr rasch kollabiert und vertrocknet. Ein chemischer Schutz gegen Tierfraß fehlt, und wie z. B. die *Cecropien* von Blattschneiderameisen zu leiden haben, wenn sie nicht von ihren Schutzameisen verteidigt werden, ist ja hinreichend bekannt.

Bei der Behandlung der Frage nach der Bedeutung der Milchröhren ist bisher eine Möglichkeit sehr wenig berücksichtigt worden: daß die Milchröhren Organe sein können, die im Haushalt verschiedener Pflanzen verschiedene Leistungen zu erfüllen haben. Es wird sich darum handeln,

Milchsäfte von möglichst verschiedener chemischer Zusammensetzung kennen zu lernen — die *Conocephaleen* mit ihrem eiweißreichen Milchsaft dürften dabei als Gegenstück zu den Kautschukpflanzen in erster Linie ins Auge zu fassen sein — und unter den betreffenden Pflanzen Objekte auszuwählen, die für experimentelle Eingriffe günstig erscheinen. Denn das Experiment, so schwer es im einzelnen Fall zu handhaben sein mag, ist die einzige Methode, die eine sichere Lösung des Problems erwarten läßt.

Zur Theorie der Anpassung zwischen Cecropia und Azteca.

Der Verf. möchte der Auffassung Rettigs noch entschiedener entgegentreten, als es im beschreibenden Teil ausgeführt ist. Aus seiner Annahme, daß Müllersche Körperchen und Perldrüsen grundverschiedene Dinge seien, zieht Rettig Schlüsse, mit denen er die Schimpersche Anpassungstheorie ad absurdum zu führen glaubt. Er schreibt (p. 113): »Das Nebeneinanderbestehen dieser verschiedenartigen Gebilde auf ein und derselben Pflanzenart wird zu einem wichtigen Faktum mit überraschenden Konsequenzen. Ich wiederhole hier noch einmal, daß der Wert der Perldrüsen als Ameisennahrung bereits festgestellt, derjenige der Haarpolsterdrüsen zur Genüge bekannt ist; beiderlei Organe werden von der *Cecropia* in reichem Maße produziert. Aber es kann weder eins derselben allein, noch beide neben einander logisch als Anpassungsprodukte betrachtet werden. Waren die Müllerschen Körperchen nach der noch zu begründenden Theorie Schimpers ursprünglich zu sezernierenden Funktionen bestimmt und zur Ameisennahrung ungeeignet, so müssen eben die Perldrüsen die Lockspeise für Ameisen gewesen sein — dann aber käme selbstredend das Moment der Notwendigkeit zu weiteren, Anlockung bezweckenden Umbildungen in Fortfall.«

Daß ein fundamentaler Unterschied zwischen den beiderlei Blasengebilden besteht, bestreitet der Verf., wie schon oben dargelegt. Aber das Vorkommen von Spaltöffnungen auf den Müllerschen Körperchen, ihr Fehlen bei den Blasen der Lamina muß doch diskutiert werden. Man könnte die Differenz einfach auf den Ort der Entstehung zurückführen: die Spaltöffnung der Müllerschen Körperchen gehört nach Schimper ursprünglich der Epidermis des Blattkissens an und wird von der sich aufwölbenden Emergenz in die Höhe gehoben; auf den Nerven, wo die Perldrüsen der Lamina sich bilden, fehlen Spaltöffnungen, also können die Blasen keine solchen tragen. Aber so einfach liegen die Verhältnisse nicht. Die Spaltöffnungen könnten als »zufällig« auf die Perldrüsen geratend nur dann betrachtet werden, wenn in den angrenzenden Epidermispartien, auf dem Blattstiel und auf der Rinde der jungen Achse, ebenfalls Spaltöffnungen verbreitet wären. Und das ist nicht der Fall. Also stehen die Spaltöffnungen in unmittelbarer Beziehung zur Bildung der Müllerschen Körperchen.

Schimper ist (wie schon Darwin, der die Spaltöffnungen übersehen

hatte) der Ansicht, daß die Emergenzen ursprünglich Harz oder Schleim sezernierten wie die Randdrüsen an jungen Blättern, und daß die Spaltöffnung auf dem Gipfel jetzt funktionslos ist. Dagegen ist einzuwenden, daß Harz nie durch Spaltöffnungen, sondern — von Trichomen abgesehen — durch drüsige Epithelien sezerniert wird, und daß Emergenzen, die Schleim durch Spaltöffnungen ausscheiden, nur als drüsige Zähne am Blattrand bekannt sind. Auf solche Zähne lassen sich zweifellos die Beltschen Körperchen (bei *Acacia sphaerocephala*) zurückführen, aber als Drüsen funktionierende Gebilde, an die man die Müllerschen Körperchen anknüpfen könnte, existieren unseren jetzigen Kenntnissen nach überhaupt nicht.

Kann die Spaltöffnung nicht als Rest einer früheren Organisation gedeutet werden, so muß ihr eine noch bestehende Funktion zugeschrieben werden. Und eine solche ist nicht schwer zu finden. Eine Anreicherung mit plastischen Stoffen, die ja in den Müllerschen Körperchen in großer Menge aufgespeichert werden, kann sicher rascher erfolgen, wenn das zuströmende Wasser nach außen entfernt wird, nachdem es die gelösten Substanzen abgegeben hat, und hierfür ist eine Spaltöffnung sehr geeignet, einerlei ob sie das Wasser in Dampfform oder tropfbar flüssig austreten läßt. Auf diese Weise könnte der außerordentliche Reichtum an Eiweiß und Fett, der die Müllerschen Körperchen vor den Blasen der Lamina auszeichnet, mit dem Vorhandensein einer Spaltöffnung zusammenhängen.

Dem Verf. erscheinen die Müllerschen Körperchen als eine Differenzierung der Perldrüsen auf der Spreite. *Cecropia* mag ursprünglich, wie so viele andere Pflanzen, Perldrüsen auf dem ganzen Blatt besessen haben. Am Blattkissen können dann die Perldrüsen in einer Weise umgebildet worden sein, daß sie als Futterkörper viel geeigneter wurden als in der alten Form, die sich auf der Blattfläche erhalten hat. Diese Umbildung kann mit Schimper als Anpassung im Zusammenleben mit den Schutzameisen aufgefaßt werden. Denn die Darbietung der Müllerschen Körperchen an einer bequem zugänglichen Stelle, auf einem durch die Färbung sich deutlich abhebenden Untergrund, wobei die gereiften Stücke von selbst sich loslösen und emporgehoben werden, die jungen bis zur Reife geschützt sind, diese Art der Darbietung ist so unvergleichlich »zweckmäßig«, daß die Annahme einer Anpassung, wie wir sie bei komplizierten Bestäubungsverhältnissen ohne Bedenken postulieren, sich kaum umgehen läßt. Wir haben ja damit doch nicht viel mehr als ein (in manchen Fällen sogar nur scheinbar) anschauliches Wort für ein wechselweise bedingtes Verhältnis, das wir uns nicht gelöst vorstellen können.

Die Lösung des Problems, welche Funktion die Vorfahren, wenn man so sagen darf, der Müllerschen Körperchen ursprünglich hatten, ist damit natürlich nur hinausgeschoben. Aber die Perldrüsen von der gewöhnlichen Form sind etwas so wenig Seltenes, daß wir uns mit der partiellen Lösung begnügen könnten. Vielleicht hätte Schimper selbst auf seine Deutung, die

die Müllerschen Körperchen unmittelbar auf Sekretionsorgane zurückführt, verzichtet, wenn ihm die Perldrüsen der Spreite bekannt gewesen wären. Für die Perldrüsen der gewöhnlichen Form, wie sie z. B. auf der Blattspreite von *Cecropia* auftreten, scheint dem Verf. dagegen die Schimpersche Ableitung von Sekretionsorganen, etwa Schleim absondernden Trichomen oder Emergenzen, ganz plausibel; aber in dem gar nicht seltenen Erscheinen der Spaltöffnung sieht er, im Gegensatz zu Schimper, einen Charakter, der erst sekundär im Gefolge des Funktionswechsels sich eingestellt hat. Jedenfalls kommt der Verf. zu dem Schluß, daß die Schimpersche Anpassungstheorie durch die Wiederentdeckung der Perldrüsen auf der Blattspreite nicht zu Fall gebracht ist, sondern eine neue Stütze gefunden hat.

Dafür, daß die Perldrüsen von der gewöhnlichen Form jedenfalls das Primäre sind, wenn die Müllerschen Körperchen auch nicht aus ihnen hervorgegangen, sondern eine unabhängige Neubildung sein sollten, spricht eine Beobachtung, die der Verf. noch nachträglich gemacht hat. Im Münchener Garten steht ein junges Exemplar einer *Cecropia*, dessen Blätter zahlreiche Perldrüsen auf der Unterseite der Lamina (ganz vereinzelte auch oberseits) tragen, während an der Stielbasis anstatt des Haarpolsters mit den Müllerschen Körperchen nur kurze 1-zellige Borstenhaare und fadenförmige, gerbstoffreiche Drüschen zu finden sind. Für das auf S. 442 unten Ausgeführte ist wichtig, daß die Epidermis der Stielbasis keine Spaltöffnungen besitzt. Das Fehlen der Haarpolster ist nach F. Müller (1876, p. 282) tatsächlich konstanter Jugendcharakter; Müller teilt sogar mit, daß die ersten Blätter von Seitensprossen geköpfter Stämme das »Gemüsebeet« ebenfalls vermissen lassen. Es wäre nun von Interesse zu ermitteln, ob solche jungen Pflanzen, die zwar Perldrüsen auf der Lamina, aber noch keine Müllerschen Körperchen besitzen, von Ameisen bewohnt werden, und ob die Perldrüsen der Spreite die Müllerschen Körperchen tatsächlich als Futterkörper vertreten können. Rettig nimmt diese ökologische Funktion der Perldrüsen mit einem Analogieschluß — allerdings ohne das Hypothetische daran hervorzuheben; vergl. das Zitat p. 442 — für *Cecropia* ohne weiteres als sicher an. Aber zunächst ist das nur eine Vermutung, weil in der Heimat der Pflanze niemand auf die Perldrüsen der Spreite geachtet hat. Und vielleicht läßt sich für die Perldrüsen doch noch eine physiologische Leistung ausfindig machen. Noch eine weitere Frage wäre der Untersuchung wert, nämlich welchen Momenten junge Pflanzen ihre Immunität gegen die Schlepperameisen verdanken, wenn tatsächlich, wie Rettig angibt, die Jugendzustände verschont bleiben, trotzdem sie keine Schutzameisen beherbergen. Die Vermutung Rettigs, der Reichtum an Milchsaft sei hier maßgebend, gewinnt einige Wahrscheinlichkeit durch die Beobachtung des Verf., daß bei dem erwähnten jungen Exemplar die Milchröhren bis in die Blattnerven eindringen, was aber bei der betr. Art nicht notwendig nur Jugendcharakter sein muß.

Literaturauswahl.

I. Zum anatomischen Teil.

Areschoug, Undersökningar öfver de tropiska växternas bladbygnad. Kungl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bd. 39, No. 2, 1905.

Afer, Über die Bastfasern der Moraceen. Österr. Bot. Zeitschr. 1903, p. 353.

Bargagli-Petrucci, Cavità stomatifere nel genere *Ficus*. Nuovo Giornale Botanico Italiano VIII. 1901, p. 492.

—— Rivista del genere *Conocephalus*. Ibid. IX. 1902, p. 213.

De Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. 1877.

Beccari, Piante ospitatrice, ossia piante formicarie della Malesia e Papuasia descritte ed illustrate da O. Beccari. Malesia vol. II. 1884, p. 56.

Bokorny, Über die durchsichtigen Punkte in den Blättern. Flora 1882, p. 357.

Chimani, Untersuchungen über Bau und Anordnung der Milchröhren. Botan. Zentralblatt 1895, I. *Moraceae* p. 450.

Darwin, Fr., On the glandular bodies on *Acacia sphaerocephala* and *Ceropia peltata* serving as food for ants. Journal of the Linnean Society vol. XV. 1877, p. 398.

Engler, *Moraceae* in Engler u. Prantl, Nat. Pflanzenfamilien, III. 1. Abt., 1889.

—— *Moraceae* in Monographien afrikanischer Pflanzenfamilien u. -gattungen, I. 1898.

Haberlandt, Zur physiologischen Anatomie der Milchröhren. Sitzungsber. der Wiener Akademie. Bd. LXXXVII. 1. Abt., 1883, p. 51.

—— Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt. II. Über wassersecernierende und -absorbierende Organe. Ibid. Bd. CIII. 1894, p. 489 und Bd. CIV. 1895, p. 55.

—— Physiologische Pflanzenanatomie, 3. Aufl., 1904.

Hansgirg, Phyllobiologie. 1903.

Karsten, H., Gesammelte Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pflanzen. I. 1865, p. 242: Über den Bau der *Cecropia peltata* L. 1854.

Kniep, Über die Bedeutung des Milchsafts der Pflanzen. Flora 1905, p. 192.

Kohl, Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. 1889.

Mayus, Beiträge über den Verlauf der Milchröhren in den Blättern. Beihefte zum Bot. Zentralbl. 1905, I. p. 273.

Meyen, Über die Sekretionsorgane der Pflanzen. 1837.

Meyer, Adolf, Beiträge zur Anatomie der Artokarpeen. Diss. Heidelberg. Darmstadt 1897.

Miliarakis, Die Verkieselung lebender Elementarorgane bei den Pflanzen. Diss. Würzburg 1884.

Mirabella, Antonietta, I nettarî extranuziali nelle varie specie di *Ficus*. Nuovo Giornale Botanico Italiano II. 1895, p. 340.

Moeller, Anatomie der Baumrinden, 1882, p. 84.

Moebius, Beitrag zur Anatomie der *Ficus*-Blätter. Sonderabdr. aus Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft in Frankfurt a. M. 1897, p. 117.

Molisch, Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. 1901.

Müller, Fritz, Über das Haarkissen am Blattstiel der Imbauba (*Cecropia*), das Gemüsebeet der Imbauba-Ameise. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. X. 1876, p. 281.

Penzig, Über die Perldrüsen des Weinstockes und anderer Pflanzen. Atti del Congresso Botanico Internazionale di Genova 1892. Genova 1893, p. 237.

Pfitzer, Beiträge zur Kenntnis der Hautgewebe der Pflanzen. Jahrb. für wissensch. Bot. VIII. 1872.

Pirotta e Marcatili, Sui rapporti tra i vasi laticiferi ed il sistema assimilatore nelle piante. Referate in Just Bot. Jahresber. 1885, I. p. 793 und im Bot. Zentralbl. 1886, II. p. 212.

Priemer, Die anatomischen Verhältnisse der Laubblätter der Ulmaceen. Englers Bot. Jahrb. XVII. 1893, p. 419.

Radlkofer, Über die Gliederung der Familie der Sapindaceen. Sitzungsber. der bayer. Akad. der Wiss. Bd. XX. 1890. Zwischenbemerkung über Cystolithen p. 115 u. f.

Rettig, Ameisenpflanzen — Pflanzenameisen. Beihefte zum Bot. Zentralbl. Bd. XVII. 1904, p. 104.

Richter, Aladar, Die anatomischen und systematischen Verhältnisse dreier problematischer Genera der tropischen Flora: *Cudrania*, *Plecospermum* und *Cardiogyne*. Referat im Bot. Zentralbl. 1896, Beihefte VI. p. 125.

—— Vergleichende anatomische Untersuchungen über *Antiaris* und *Artocarpus*. Separatabdruck aus den Math. und Naturw. Berichten aus Ungarn, Bd. XIII. Berlin 1896.

—— Über die Blattstruktur der Gattung *Cecropia*. Bibliotheca Botanica Heft 43, 1898.

Richter, K., Beiträge zur genaueren Kenntnis der Cystolithen und einiger verwandter Bildungen im Pflanzenreiche. Sonderabdr. aus dem LXXVI. Bande der Sitzber. der Wiener Akad. 1877.

Schimper, A. F. W., Über Bildung und Wanderung der Kohlehydrate in den Laubblättern. Botanische Zeitung 1885, p. 771.

—— Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen im tropischen Amerika. 1888.

Solereder, Systematische Anatomie der Dikotyledonen. 1899.

Spencer Le M. Moore, The Phanerogamic Botany of the Matto Grosso Expedition. Transactions of the Linnean Society of London. Sec. series. Vol. IV. Part III. 1895, p. 473.

Trécul, Sur les vaisseaux laticifères. Adansonia IX. 1868—70, p. 99.

Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreichs. II. Aufl. 1900.

II. Zum systematischen Teil.

Baccarini e Buscemi, Sui nettari foliari della *Olmetiella Cesatiana*. Referat im Botan. Zentralbl. 1900, Beihefte p. 356.

Bargagli-Petrucci, Rivista del Genere *Conocephalus*.. Nuovo Giornale Botanico Italiano IX. 1902, p. 213.

Beccari, Nelle Foreste di Borneo. 1902.

Bentham et Hooker, Genera Plantarum. Vol. III. pars 1, 1880.

Engler, *Moraceae* in Engler u. Prantl, Natürl. Pflanzenfam. III. 1. Abt. 1889. Nachträge 1897, 1900, 1906.

Engler u. Warburg, *Moraceae* in Beiträge zur Flora von Afrika. XXII. Englers Botan. Jahrb. XXX. 1902, p. 291.

Forster, Georg, Vom Brodbaum, 1784.

Forster, J. R. et G., Characteres Generum Plantarum, 1776.

Hooker, The Flora of British India, vol. V. 1890.

King, The species of *Ficus* of the Indo-Malayan and Chinese countries. Annals of the Royal Botanic Garden, Calcutta, vol. I. 1887/88.

—— The species of *Artocarpus* indigenous to British India. Annals R. B. G. Calcutta, vol. II. 1889.

Linné, Supplementum Plantarum systematis vegetabilis, 1781.

Loesener, Über die Gattung *Olmediella* Baill. Notizbl. kgl. Bot. Garten und Museum Berlin 1905, p. 175. Referat im Botan. Zentralbl. 1906, p. 299.

MIQUEL, Prodromus Monographiae *Ficuum*. Hookers London Journal of Botany, vol. VI. 1847 und vol. VII. 1848.

—— *Urticineae* in Martii Flora Brasiliensis. vol. IV. pars I. 1853.

—— Florae Indiae Batavae Supplementum. 1860.

—— Annotationes de *Ficus* speciebus. Annales Musei Botanici Lugduno-Batavi III. 1867, p. 260.

NAVES et FERNANDEZ-VILLAR, Novissima Appendix ad Floram Philippinarum Ernmanuelis Blanco, 1880.

SCHUMANN u. LAUTERBACH, Die Flora der deutschen Schutzgebiete in der Südsee. 1901. Nachträge 1905.

TRÉCUL, Mémoire sur la famille des Artocarpées. Annales des sciences naturelles série III. t. 8, 1847, p. 40.

WARBURG, Moraceae africanae. II. *Ficus*. Englers Botan. Jahrb. XX. 1895, p. 152.

—— *Ficus* in URBAN, Symbolae Antillanae. III. 1902/3, p. 453.

WARBURG et DURAND, Les *Ficus* de la Flore de l'Etat indépendant du Congo. Annales du musée du Congo, Botanique Série VI. Fasc. I. 1904.

—— Die Gattung *Ficus* im nicht tropischen Vorderasien. Festschrift zu P. ASCHERSONS 70. Geburtstag, 1904, p. 364.

—— *Ficus* in PERKINS, Fragmenta Florae Philippinae, Fasc. III. 1905, p. 194.

Inhaltsübersicht